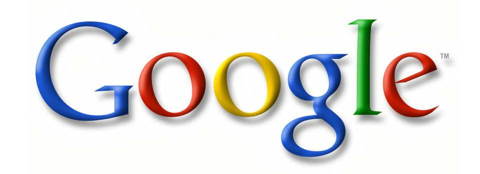
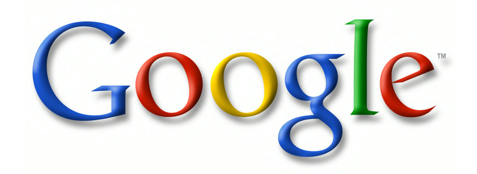



Google




VE
RI
TAS





18

SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

DREIZEHNTER BAND.

WIEN.

AUS DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI W. BRAUMÜLLER, BUCHHÄNDLER DES K. K. HOFES UND DER K. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1854.

SITZUNGSBERICHTE

DER

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

13

DREIZEHNTER BAND.

JAHRGANG 1854. HEFT I UND II

(Mit 22 Tafeln.)



WIEN.

AUS DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI W. BRAUMÜLLER, BUCHHÄNDLER DES K. K. HOFES UND DER K. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1854.

INHALT.

Seite




SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

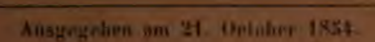
BAND XIII.

Jahrgang 1854. — I. Heft.

(JUNI.)

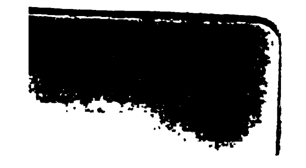
Mit 13 Tafeln.

In Commission bei W. BRAUMÜLLER, Buchhändler des k. k. Hofes und der k. Akademie der Wissenschaften.



Ausgegeben am 21. October 1854.


VE RI TAS







12

Poggendorff's Annalen enthalten, und überhaupt ziemlich allgemein bekannt ist. Ich darf diese hier als bekannt voraussetzen. Aber seit jener Zeit habe ich selbst mehrere einzelne Fälle, die mir besonders merkwürdig schienen, oder die gelegentlich anderer Arbeiten erwähnt wurden, bekannt gemacht, und auch andere Forscher beschäftigten sich mit den schönen in den Kreis derselben gehörenden Erscheinungen, ein Rammelsberg, Beer, Schabus, so wie auch in dem neuesten englischen Werke über Mineralogie, der Bearbeitung von *Phillips' Elementary Indroduction to Mineralogy* durch die Herren Brooke und Miller von dem letzteren trefflichen Mineralogen und Physiker die Erscheinungen des Pleochroismus in die Beschreibungen der mineralogischen Species mit einbezogen sind.

Mehreres ist noch gar nirgends auch nur erwähnt; Einiges davon hätte ich wohl auch gern im Speciellen weiter verfolgt, das ich nun hier unvollendet gebe, als Einladung an Andere, weiter zu arbeiten.

Indessen muss ich doch auch hier wieder wie in meiner früheren Mittheilung bemerken, dass ich keine Geschichte, eben so wenig als eine Beurtheilung der früheren Beobachtungen beabsichtigen kann, die, nun schon recht umfassend durchgeführt, „ein Buch" machen würden. Die Geschichte ist langsam vorgeschritten, von der classischen Abhandlung Brewster's beginnend in den *Philosophical Transactions* des Jahres 1819 und den Beobachtungen und Arbeiten eines Biot, Arago, Soret, Marx, v. Kobell, Babinet, De Sénarmont bis auf die neueren Zeiten. Aber selbst die Beobachtungsmittel mussten verbessert, und namentlich einer grösseren Menge von Beobachtern zugänglich gemacht werden. Als ein Beitrag zu dieser Geschichte möge auch die gegenwärtige Zusammenstellung gelten.

Viele pleochromatische Species zeigen zugleich die Erscheinung der metallischen Oberflächenfarben. Diese habe ich hier übergangen. Mehrere derselben sind in einer früheren, von mir vorgelegten Mittheilung beschrieben: „Über den Zusammenhang der Körperfarben, „oder des farbig durchgelassenen, und der Oberflächenfarben, oder „des farbig zurückgeworfenen Lichtes gewisser Körper." Einige, welche ich seitdem untersuchte, und die zum Theil sehr ausgesprochene Gegensätze zeigen, beabsichtige ich für sich in einer abgesonderten Mittheilung zusammenzufassen.

Ich darf hier wohl die beste Art der Beobachtung des Pleochroismus als so bekannt voraussetzen, dass wenige Worte zur Erinnerung genügen. Man bedient sich dazu, bei nicht gar zu kleinen Krystallen mit grossem Vortheile der dichroskopischen Loupe, von der ich vor langer Zeit, in der Sitzung vom 17. Februar 1848, ein Exemplar der hochverehrten Classe überreichte, so wie auch die Beschreibung in den Sitzungsberichten (Band I, Seite 131) enthalten ist. Sie besteht bekanntlich aus einer länglichen Theilungsgestalt von Doppelspath, an welche an beiden Enden Glasprismen von 18° bis 20° geklebt sind, verbunden noch an der Ocularseite mit einer Loupe. Man sieht durch dasselbe die einzige Lichtöffnung auf der Objectivseite und den Gegenstand doppelt, und zwar in entgegengesetzt polarisirten Lichtströmen.

Ein Bild ist in der Richtung der beiden Bilder polarisirt, es entspricht dem ordinären Strahle, der durch den Doppelspath hindurchgegangen ist, das andere Bild ist senkrecht auf die Richtung oder Linie, welche beide Bilder mit einander verbindet polarisirt, und entspricht dem extraordinären Strahle. Wenn man nun die dichroskopische Loupe so vor das Auge hält, dass das erstere Bild über dem zweiten steht, so liegt die krystallographische Axe des Doppelspathes in einer Vertical-Ebene. Das obere Bild wird durch *O* das untere durch *E* bezeichnet, aber diese Bezeichnung bezieht sich natürlich nur auf den Doppelspath und dient zur Vergleichung mit den zu untersuchenden Krystallen. Nur bei den einaxigen gibt es einen ordinären und einen extraordinären Strahl, von welchen der erste in der Richtung der Axe, der andere senkrecht darauf polarisirt ist. Sie stimmen mit den gleichnamigen Bildern der dichroskopischen Loupe überein, wenn die krystallographische Axe des zu untersuchenden Krystalles in der nämlichen verticalen Ebene, demselben Hauptschnitte, liegt wie die Axe des Doppelspathes.

Die zu untersuchenden Krystalle klebt man auf Wachs um sie bequem gegen das Licht gehalten untersuchen zu können. Ganz kleine Krystalle oder Splitter, z. B. von Turmalin werden bei starker Vergrösserung mit einem Mikroskope untersucht. Die Polarisation wird dabei am besten hervorgebracht, indem man die dichroskopische Doppelspathvorrichtung ohne Loupe auf das Ocular des Miskroskopes stellt, oder indem man, wie bei dem Polarisations-Mikroskope von Amici, einfach ein Rhomboeder von Doppelspath auf dasselbe legt,

Da aber der letztere sehr weich ist, und daher die Theilungsflächen, und noch leichter ganz vollkommen glatt geschliffene und polirte Flächen ihre Politur verlieren, so thut man gut, vollkommen schön geschliffene Spiegelglasplatten auf diese Flächen mit Canadabalsamkitt zu kleben.

I. Einaxige dichromatische Krystalle.

A. Rhomboedrisches System.

1. Kalkspath. Charakter der Axe negativ.

	O, Farbe der Basis:	*E*, Farbe der Axe:
Island	Schwach gelblich.	Weiss.
Odenwald	Schwach-weingelb, dunkler	lichter.

Beides durchsichtige Krystalle: der erste zwei Zoll, der zweite anderthalb Zoll im Durchmesser.

Der in meiner früheren Mittheilung von St. Denys ist dunkler als die beiden hier erwähnten. Der ordinäre Strahl ist mehr absorbirt als der extraordinäre, wie dies auch Herr Beer [1]) an farblosen Krystallen anführt, die nur Grau im obern, Weiss im untern Bilde zeigen.

2. Hydrargillit [2]) von Schischimskaja-Gora im Ural, kleine Krystalle, die ich Herrn Professor Gustav Rose verdanke.

Blass-apfelgrün. | Blass-spargelgrün.

Das obere Bild ein wenig dunkler, der entsprechende ordinäre Strahl etwas mehr absorbirt als der extraordinäre.

3. Pennin, von Zermatt, ein sehr schöner Krystall, Zwilling, den ich Herrn von Morlot verdanke.

Seladongrün. | Hyacinthroth.

Der ordinäre Strahl ist stärker absorbirt als der extraordinäre, und zwar mit so grossem Erfolge, dass auch im gewöhnlichen Lichte dünne Blättchen in der Richtung der Axe seladongrün, senkrecht auf dieselbe hyazinthroth ins Gelblichbraune geneigt erscheinen. Den letztern Ton sieht man an den scharfen Kanten des Grundrhomboeders.

---

1) Poggendorff's Annalen, 1851, Band 82, Seite 429.

2) Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschften, 1854, Band 12, S. 183. Der Felsöbanyt u. s. w.

Durch die dichroskopische Loupe erscheint der rothe Ton ganz im untern extraordinären Bilde, während sich überraschend in dem obern ordinären das Seladongrün zeigt. Dieser Dichroismus ist zwar schon seit der ersten Beschreibung des Pennins überall erwähnt, stimmt auch ganz mit den Erscheinungen an allen Chloriten, Ripidolithen u. s. w. überein, dennoch glaubte ich seiner hier nochmals, nach den von mir angestellten Beobachtungen erwähnen zu sollen.

Es ist mir dabei vorzüglich darum zu thun, weil durch den deutlichen Gegensatz der beiden Farben der Einfluss des färbenden Stoffes, welcher den einen Ton hervorbringt, von dem Erscheinen des andern Tones gänzlich ausgeschlossen wird. Verglichen mit den Färbungen der eisenhaltigen Perlen von dem Löthrohre, gelb in der äussern, oxydirenden; grün in der innern, reducirenden Flamme entsteht die Farbe der Basis durch Eisenoxydul, die Farbe der Axe durch Eisenoxyd, erstere in der Richtung der Axe, letztere senkrecht auf dieselbe polarisirt.

4. Amethyst. Die gyroidische Austheilung der Farbentöne ausführlicher erörtert in den Sitzungsberichten der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften 1854, Bd. 12, S. 401. Hier noch eine Bemerkung. In dieser meiner letzten Mittheilung über den Amethyst findet sich die Angabe, dass, durch die Prismenflächen beobachtet, das in der Richtung der Axe polarisirte ordinäre Bild etwas mehr absorbirt ist, als das senkrecht auf die Axe polarisirte extraordinäre. Dies bezieht sich auf mehrere Krystalle aus Brasilien, Sibirien und Schemnitz. Es ist dort hervorgehoben, dass die eigenthümliche Einwirkung der Individuen auf das Licht durch die mosaikartige Schichtung der Theilchen verhüllt ist. Abweichend von jener Angabe hat Herr Dr. Beer [1]) bei einem Amethyst von 30 Millimeter (1 $^1/_8$ Zoll) Dicke: „O. Helles Rothviolett; E. dunkles Blauviolett." Auch diese Angaben fand ich, und zwar bei einem tiefgefärbten einfachen Theile eines Krystalles von Meissau bestätigt. Bei einer Dicke von nur fünf Linien erschien durch zwei einem Hauptschnitt parallele geschliffene Flächen das obere Bild der dichroskopischen Loupe von einem tiefen Rosa, aber immer noch klar, während das tief blauviolette untere Bild nahe gänzlich absorbirt war. Indessen möge auch dieser Beobachtung hier nur einfache Erwähnung geschehen, da es mir bis-

---

[1]) Poggendorff's Annalen, 1851, Band 82, S. 431.

her noch nicht gelang, sämmtliche Erscheinungen rund um die Axe bei einem und demselben Individuumtheile in einem Bilde darstellen zu können. Übrigens stimmt die obige Angabe Beer's und das Ergebniss der Untersuchung des Krystalls von Meissau mit der Angabe der Farbentöne 7 und 8 auf der Figur 3, Seite 404 derselben Mittheilung überein, wo die Farbentöne O röthlich-violett, E bläulich-violett genannt sind.

Ich benütze die Veranlassung um einen Fehler in jener Mittheilung über den Amethyst zu berichtigen. Es fehlt nämlich auf der Seite 413, Zeile 18, nach dem Worte „gesehen," der Satz: „rosenroth, in der Richtung von *P* gesehen", wodurch erst die Angabe mit der auf Seite 403, orientirt durch Fig. 3, in Einklang gebracht wird, es soll nämlich im Ganzen heissen, es sei „jederzeit die im Hauptschnitt in der Richtung der Axe polarisirte Farbe schön violblau, die senkrecht darauf polarisirte, senkrecht gegen *P* gesehen rosenroth, in der Richtung von *P* gesehen indigblau." Der aufmerksame Leser wird wohl bald diesen Abgang bemerken, aber er stört doch ein wenig auf den ersten Blick.

5. Turmalin. Von dieser Species hat Herr Prof. Rammelsberg eine Anzahl sehr werthvoller Angaben in Bezug auf die Varietäten verzeichnet, die er auch der chemischen Analyse unterwarf. [1]) Auch in Herrn Dr. Beer's Verzeichnisse sind mehrere Beobachtungen gegeben. Überall ist der ordentliche Strahl mehr absorbirt als der ausserordentliche. Man erhält dadurch zwar Vergleichungspunkte zwischen den absoluten Farbentönen und den Mischungsverhältnissen der Eisen- und Mangan-Oxyde und Oxydule, aber für den gegenwärtigen Augenblick wage ich keine solche Vergleichung, wenn auch der Versuch sehr reizend erscheint. Namentlich würde die blaue Farbe gewisser Turmaline, wäre sie erst erklärt, einen festen Stützpunkt gewähren.

Schon in dem von Rammelsberg gegebenen Verzeichnisse sind die schwarzen Turmaline von Grönland, Snarum, Unity, Alabaschka, Saar, Langenbielau, Sarapulsk nach den kräftigen Gegensätzen ihrer dichromatischen Töne aufgeführt, so wie die Bemerkung, dass es wohl keinen Turmalin gibt, der nicht wenigstens in den feinsten Splittern Licht hindurch liesse.

---

[1]) Poggendorff's Annalen, 1850, Band 80, S. 449 und Band 81, S. 1.

Hier mögen noch einige Angaben folgen, die sich ebenfalls auf schwarze Turmaline beziehen, und welche in feinen Splittern bei sechzigfacher Vergrösserung untersucht worden sind.

	O. Basis	*E.* Axe
1. Krageröe, Norwegen, 16. December 1844	Sehr dunkel olivengrün	Dunkles Röthlichbraun.

Die Farbe der Basis *O* viel dunkler als die Farbe der Axe *E*. In den allerdünnsten Splittern ist das erste noch fast undurchsichtig, während das zweite nahe farblos erscheint.

2. Käringbricka, Schweden. 16. December 1844	Sehr dunkel olivengrün	Hell röthlichbraun, wenig gefärbt.

Sehr starker Gegensatz.

3. Haddam, Connecticut. 10. Jänner 1845	Schwarz, an den dünnsten Rändern schwach graulich in Dunkelentenblau geneigt	Farblos, wenig in Dunkelbraun geneigt.

Im Ganzen sind die Längssplitter graulich nelkenbraun. Sehr starker Gegensatz der Farben. Diese Varietät ist die in Bezug auf die Farbe der Basis am tiefsten gefärbte aller von mir untersuchten Turmaline.

4. Krumau, Böhmen. 29. Jänner 1845	Seladongrün	Licht nelkenbraun.
5. Eibiswald, Steiermark.	Dunkel berlinerblau	Blass violblau, nahe röthlich-weiss.

Charakter der optischen Hauptaxe negativ wie beim Kalkspath. Wenn man Krystalle hat, durchsichtig genug, um beide Strahlen hindurch zu lassen, so ist folgende Methode sehr praktisch, um den negativen Charakter der Axe zu erkennen. Man klebt kleine Glasplättchen auf zwei gegen einander geneigte der ohnedies ziemlich glatten Prismenflächen mit Canadabalsam, und betrachtet durch das solchergestalt hergestellte Turmalinprisma einen leuchtenden Punkt, etwa eine Kerzenflamme. Wären die Prismenflächen ohnedies vollkommen glatt und glänzend, so sind sogar die kleinen Glasplatten überflüssig. Man sieht um zwei Bilder, ein weniger und ein mehr abgelenktes oder gebrochenes. Das eine ist senkrecht auf die Axe, das andere parallel der Axe polarisirt; das erstere natürlich das extraordinäre, das andere das ordinäre Bild, oder dasjenige, welches im ersten Falle durch die extraordinäre Brechung, in dem andern

dasjenige, welches durch die ordinäre Brechung entsteht. Ist nun das in der Richtung der Axe polarisirte Bild das mehr abgelenkte oder stärker gebrochene, so hat man einen negativen Krystall vor sich, in Bezug auf die Axe des Prismas. Die Richtung der Polarisation aber erkennt man sehr leicht, wenn man ein dünnes Turmalinplättchen zwischen das Auge und das eben von demselben gehaltene brechende Prisma hineinschiebt. Man weiss nämlich, dass der vom Turmalin absorbirte Strahl der ordinäre, der von demselben durchgelassene der extraordinäre ist. Bei verticaler Stellung der Axe des Turmalinplättchens, wenn man die Axe als Kante des brechenden Prismas ebenfalls vertical hält, verschwindet das ordinär gebrochene Bild. Es ist dies bei einem durchsichtigen, brechenden Turmalinprisma das mehr abgelenkte, die Axe desselben ist also negativ oder repulsiv.

Es schien mir wünschenswerth die vorhergehende kurze Betrachtung einzuschalten, obwohl sie nichts Neues enthält; aber sie ist noch lange nicht so allgemein in die Praxis getreten, dass man nicht mit Vortheil wieder auf diese Methode aufmerksam machte, um Verwechslungen vorzubeugen. Namentlich aber gibt der Turmalin dazu die Veranlassung, weil man bei einigen Varietäten, wenn man wirkliche Prismen schleift, das mehr gebrochene Bild bei grösserer Dicke des Prismas in der That verschwinden sieht, während es näher der Kante deutlich sichtbar ist. Beide Strahlen werden in der Ebene senkrecht auf die Axe nach dem Gesetze der Sinus gebrochen, aber nur der in der Richtung der Axe polarisirte ist der ordentliche. Derjenige Strahl, welcher senkrecht auf die Axe des brechenden Prismas, oder senkrecht auf die Kante desselben überhaupt polarisirt ist, ist der extraordinäre. Wäre der Krystall zweiaxig, so würde, vorausgesetzt, dass die Kante des brechenden Prismas einer der Elasticitäts-Axen parallel ist, doch das nämliche Verhältniss stattfinden, dass der nach dem Gesetze der Sinus gebrochene Strahl, welcher senkrecht auf die brechende Kante polarisirt ist, doch kein ordinärer genannt werden kann, sondern die Lage eines extraordinären hat, in Bezug auf diejenige Elasticitäts-Axe, welche der Kante des Prismas parallel ist.

Namentlich wünschte ich dabei auf eine Verwechslung des ordinären und extraordinären Strahles in Bezug auf die untersuchten doppeltbrechenden Prismen aufmerksam zu machen, die sich in einer neueren Abhandlung findet, in der eine Anzahl genauer numerischer

Ergebnisse einer sehr werthvollen Reihe von Beobachtungen mitgetheilt wird, nämlich der „Untersuchung über die Brechung des farbigen Lichtes in einigen krystallinischen Medien, von J. C. Heusser [1]). Es ist nämlich dort [2]) zur Orientirung der beiden Spectra der brechenden Kante durch die Polarisation gesagt: „das von einer „Prismenfläche reflectirte Licht war polarisirt, und schwang in der„selben Ebene, wie das ordentliche Bild des durch das Prisma „gebrochenen Lichtes (parallel der Prismenkante nach Fresnel, „senkrecht darauf nach Neumann)." Das reflectirte Bild ist also senkrecht auf die Kante oder Axe des Prismas polarisirt, das hier „ordentlich" gebrochene Licht ebenfalls. Wenn man aber irgend einen einaxigen Krystall in irgend einem Hauptschnitte untersucht, sei es in ursprünglichen oder secundären Formen, in Platten oder Prismen, so findet man doch jederzeit unveränderlich den ordinären Strahl in der Richtung der Axe, den extraordinären senkrecht auf die Axe polarisirt. Der in Herrn Dr. Heusser's Abhandlung „ordentlich" genannte Strahl, welcher senkrecht auf die brechende Kante polarisirt ist, war also doch eigentlich der ausserordentliche. Beim Schwerspath, auf welchen sich zunächst die Orientirung dort bezieht, folgt allerdings nur dieser „ausserordentliche" Strahl dem einfachen Brechungsgesetze der Sinus; der dem ordentlichen entsprechende ist durch die zwei Axen, zwischen welchen eine der drei Elasticitäts-Axen liegt, in zwei unter 90° von einander abweichenden Maxima und Minima zertheilt, dennoch wird er dadurch kein „ordentlicher"; denn zweiaxige Krystalle besitzen zwar drei Grenzwerthe von Lichtgeschwindigkeiten, aber wie schon Fresnel zeigte, keinen ordentlichen Strahl. Die Grenzwerthe sind nämlich in den drei grössten Kreisen orientirt, so dass sie senkrecht auf die Elasticitäts-Axen stattfinden, welchen parallel, übereinstimmend mit Fresnel (entgegengesetzt von Neumann), die Schwingungen des Lichtäthers, senkrecht auf die Polarisations-Ebene folgen. Nur wenn die Schwingungen parallel der brechenden Kante geschehen, ist auch ein in allen parallel einer der Elasticitäts-Axen aus einem zweiaxigen Krystall geschnittenden Prismen gleichmäs-

[1]) Poggendorff's Annalen, 1852, Band 87, S. 454.
[2]) Seite 458.

siger Einfluss derselben möglich, während er sonst für jedes Prisma eine andere Lage haben würde.

Für die drei rhomboedrischen Species: Apatit, Beryll, Turmalin findet man, Seite 466, folgende Bemerkung. „Beide Bilder wurden „durch den Nicol getrennt, hier war aber dasjenige Bild, welches „bei der Stellung das Nicols sich zeigte, wo ein reflectirter Gegen-„stand im Maximum der Deutlichkeit erschien, das ungewöhnliche; „wurde der Nicol um 90° gedreht, so trat das gewöhnliche hervor." Daher ist auch für den Turmalin der ordentliche Strahl als der stärker gebrochene (für grünes Licht $\omega = 1\cdot64793$, $\varepsilon = 1\cdot62617$) angegeben.

In Bezug auf den Beryll macht Herr Dr. Beer [1]) folgende Bemerkung zu dem Citate aus Herrn Dr. Heusser's Abhandlung: „Für grüne Strahlen ist $\omega = 1\cdot57068$, $\varepsilon = 1\cdot57513$. Hiernach wäre „der Beryll ein positiver Krystall; wahrscheinlich aber sind beide „Exponenten verwechselt."

Der Apatit hat nach Heusser ebenfalls zwei sehr nahe Werthe, wovon hier nur der für die Fraunhofer'sche Linie E, im Gelbgrün folgen mag, 1·64998 und 16·4543.

Den „gewöhnlichen" Strahl nennt Heusser beim Beryll den schwächer gebrochenen, beim Apatite den stärker gebrochenen. Wäre dieser „gewöhnliche" Strahl nun senkrecht auf die Kante des brechenden Prismas polarisirt, so besitzt die Axe des Berylls einen negativen Charakter, wie es oben Beer voraussetzt, der Apatit aber ist positiv. Nach dem Beisatze wäre in der That der Beryll positiv, der Apatit negativ. Dass bei dem Berylle die Verwechselung von ω und ε wirklich stattgefunden, ist wohl unzweifelhaft. Gewiss gehört der Beryll zu der Abtheilung der negativen Krystalle. Ich bin um so mehr vorbereitet obige Ansicht Dr. Beer's zu unterstützen, als ich mehrere Varietäten der Species eigens zu dem Zwecke untersuchte, geschnittene Steine, grösstentheils als Tafelstein mit Treppenschnitt, die mir unser hochverehrter College, Herr Director P. Partsch aus dem k. k. Hof-Mineraliencabinete freundlichst mittheilte. Sie waren von mir so gewählt, dass sie ziemlich die ganze Farbenreihe repräsentiren. Es waren folgende: 1. Honiggelb, 2 Spargelgrün, 3. Blass smaragdgrün, fast apfelgrün. 4. Berggrün,

---

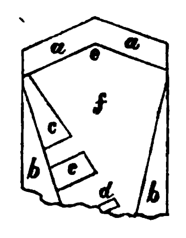
[1]) Einleitung in die höhere Optik, Seite XIV.

5. Grünlichweiss, 6. Blass himmelblau. An allen konnte man deutlich die Lage der Axe durch die so charakteristischen Schichten der Krystallstructur in der Richtung senkrecht auf dieselbe erkennen. Die doppelte Strahlenbrechung, obwohl schwach, zeigte sich überall deutlich bei den grössern brechenden Winkeln. Bei allen war das stärker gebrochene oder abgelenkte, von der Lichtquelle entferntere Bild in der Richtung der Axe polarisirt, oder parallel der brechenden Kante, während das weniger gebrochene Bild die Polarisation senkrecht auf die Axe, oder senkrecht auf die brechende Kante zeigte. Ganz sicher ist also der Beryll optisch negativ. Die gelben Berylle, so wie der Smaragd, befolgen auch das Babinet'sche Gesetz, indem der ordinäre Strahl etwas stärker absorbirt ist, der blauliche Beryll bildet aber auch jetzt noch, wie ich diess schon früher bemerkte (Über den Pleochroismus u. s. w. 1845, S. 19), eine Ausnahme, indem er zu den negativen Krystallen gehört, und doch der extraordinäre Strahl stärker absorbirt ist als der ordinäre. Bei gewissen Krystallen ist das ordinäre Bild der dichroskopischen Loupe nahe farblos, während das extraordinäre ein schönes, tiefes Himmelblau besitzt. Bei acht Linien Dicke zeigte ein Krystall *O* blass berggrün, *E* licht indigblau.

Die starken Gegensätze in den Absorptions-Tönen der schwarzen Turmaline veranlassten bei mir den Wunsch, zu versuchen, ob es nicht möglich wäre, auch von diesen so häufigen Vorkommen einen wirklichen Gebrauch zu machen, wenn es gelänge, sie in Platten zu schneiden, die überhaupt zur Anwendung dünn genug wären. Der Versuch gelang vollständig. Namentlich die sibirischen Krystalle gaben ausgezeichnet schöne Platten, die bei fast vollständiger Farblosigkeit höchstens mit einem schwach gelblichen Tone doch den ordinären Strahl vollständig absorbiren, so dass zwei gekreuzte Platten nicht einmal das Bild der Sonne zeigen. Aber man muss dabei folgende Vorsicht gebrauchen. Zuerst wird eine Seitenfläche des Krystalls vollkommen geschliffen und polirt, dann wird mit einem Canadabalsamkitt, dem jedoch etwas Wachs zugesetzt ist, um ihn zäher zu machen, auf eine zu beiden Seiten vollkommen polirte Glasplatte aufgeklebt. Hierauf wird ein dünnes Plättchen vom Krystall weggeschnitten, und nach und nach so dünn abgeschliffen als es thunlich ist. Nun wird die gewonnene Fläche möglichst gut polirt, und um die Politur sowohl zu erhöhen, als auch den Krystall besser zu bewahren

und zwar dieses Mal mit einem flüssigen Balsamkitt, so dass das Ganze nicht mehr erwärmt zu werden braucht, noch eine Glasplatte aufgeklebt. Das Abschleifen und Poliren wurde bei vielen Versuchen, die ich machte, von dem Steinschneider, Herrn Klement sehr gut ausgeführt. Von einer Platte verdanke ich dem Herrn Regierungsrathe von Ettingshausen die Messung der Dicke mittelst des Sphärimeters; sie fand sich sehr nahe = 0·224 Millimeter, oder nahe $^1/_8$ Linie. Ich habe seit mehreren Jahren stets solche Platten bei Untersuchungen als Polarisirer im Gebrauche gehabt, sie auch vielen Personen gezeigt, doch hat, so viel mir bekannt ist, sich die Industrie dieses schönen Ergebnisses noch nicht bemächtiget, wie es ohne Zweifel späterhin der Fall sein wird.

Bei diesem Aufschneiden von schwarzen Turmalinkrystallen in Platten parallel der Axe, zeigte sich sehr allgemein eine an verschiedenen hellfarbigen Turmalinvarietäten längst beobachtete und beschriebene Erscheinung, dass nämlich ein Kernkrystall von Krystallschichten umschlossen ist, die eine von dem ersten verschiedene Farbe besitzen. Eines dieser Krystalle, aus Sibirien, möge hier etwas ausführlicher gedacht werden. Die Fig. 1 stellt zwei aus demselben gewonnene Platten in dem Verhältniss von 4 : 3 vergrössert vor. Sie sind etwa $^1/_8$ Linie dick, sehr homogen, mit wenigen Sprüngen. Die Farbe ist sehr hell und in den durch Buchstaben bezeichneten Theilen von folgender Beschaffenheit:



Im gewöhnlichen polarisirten oder ordinären Lichte	Im extraordinär-polarisirten Lichte der dichroskopischen Loupe
a. Blass-röthlichweiss	— Tief-berlinerblau
b. Blass-gelblichbraun	— Schwarz
c. Gelblichweiss	— Schwarz
f. Gelblichweiss mit einer Beimischung von Pflaumenblau, welches, in der Richtung von *e* beginnend, gegen *d* zu stärker wird.	— Schwarz.

Wenn man die Platte in der Richtung des Hauptschnittes derselben neigt, so verstärkt sich nach Maassgabe der Neigung die Einwirkung des ordinären Strahles oder die Farbe der Basis; der Rand *a* wird

deutlich, aber rein blau, die Seiten *b* werden dunkler gelblichbraun, auch der mittlere Theil *f* wird dunkler; aber dann unterscheidet man erst recht deutlich das scharfe Abschneiden des blauen Randes *a* gegen den bei *e* angrenzenden gelblichbraunen Theil der Fläche, die allmählich gegen das untere Ende *d* in Blau, doch nicht so rein wie der Rand *a*, übergeht; die scharf abschneidenden Theile *c* sind deutlich gelblichbraun. Die Austheilung dieser Farbentöne ist ungemein merkwürdig. Gewiss darf man annehmen, dass die mehr gesättiget gelbbraunen Theile *b* allmählich gegen das abgebrochene Ende des Krystalls an Dicke gewinnend, indem sie im Durchschnitte breiter werden, einen etwas höher oxydirten Zustand beurkunden, als die blaue Schicht *a* am freien Ende, ein wahrer elektronegativer Gegensatz gegen einen elektropositiven, aber beide getrennt durch den Mittelkörper. Eben so einen scharfen Gegensatz in der Berührung zwischen der Lage *a* und dem anschliessendem Theile dieses Mittelkörpers *f*. In dem letzteren aber ein allmähliches Fortschreiten in entgegengesetzter Richtung von *e* gelbbraun, zu *d* blau, verglichen mit der Lage von *a* blau gegen *b* gelbbraun. Die Austheilung mehr oder weniger oxydirter Materie in den Krystall-Individuen stimmt ganz überein mit den Erscheinungen der entgegengesetzten elektrischen Polarität derselben beim Wechsel der Temperatur. Man wird nicht mit Unrecht voraussetzen dürfen, dass auch an ihren natürlichen Fundstätten während der Bildung und der Veränderungen der Krystalle, ein solcher elektrischer Zustand obwaltete, der in einem Causalverbande mit einem im Innern der Krystalle elektropositiven, reducirenden, an der Aussenseite derselben elektronegativen, oxydirenden Strom molecülärer kleinster Bewegungen stand, die in paralleler aber entgegengesetzter Richtung stattfanden.

6. Mausit. In den Sitzungsberichten der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften 1853. Bd. 11, S. 393.

Regelmässige sechsseitige Prismen $1/2$ Linie dick	*O.* Basis Hyacinthroth	*E.* Axe Ölgrün.

Farbenreihen gleich, durch Schwarz, Hyazinthroth, Leberbraun, Ölgrün, Blassgelb, Weiss; senkrecht auf die Axe sind die Krystalle etwa zehnmal so durchsichtig, als in der Richtung derselben. Auf diesem Unterschiede der Durchsichtigkeit beruht der Dichroismus.

B. Pyramidales System.

1. Kalomel. In dem Jahrbuche der k. k. geologischen Reichs-Anstalt 1852, N. 3, 148. Durch Sublimation in Rösthaufen zu Altwasser in Ungarn gebildet.

Combination	*O*. Basis	*E*. Axe
P.∞ *P'*	Hell weingelb	Blass-nelkenbraun.

Der extraordinäre Strahl ist viel stärker absorbirt als der ordinäre. Aus dieser Erscheinung sollte man schliessen, dass der Charakter der Axe positiv ist.

2. Glaukolith.

Theilungsgestalt	Blau, hohe Farbe zwischen Berliner- und Lasurblau.	Perlgrau, schwach in Violblau geneigt.

Die Theilungsgestalten einer stark durchscheinenden Varietät aus dem k. k. Hof-Mineraliencabinete entnommen. Theilbarkeit in drei senkrecht auf einander stehenden Richtungen. Glasglanz auf den durch den Dichroismus als Seitenflächen ∞ *P* charakterisirten Flächen in den Perlmutterglanz geneigt, auf der weniger vollkommenen Fläche *O* (mehr Querbruch zu nennen) in den Fettglanz. Aber die Theilbarkeit ist doch im Ganzen unvollkommen und unterbrochen. Sie ist bei den meisten Varietäten so unvollkommen, dass in den mineralogischen Lehrbüchern nach Brooke unvollkommene Theilbarkeit nach zwei unter 143° 30′ und 36° 30′ sich schneidenden Richtungen angegeben wird. Die obige, sehr deutlich erkennbare Varietät stellt die Form des Glaukoliths in das pyramidale System und spricht dadurch sehr das Wort für die in der neuesten Zeit mehr bemerkte Verwandtschaft mit Skapolith. Namentlich die Varietäten von den Fundorten Malsjö, analysirt von Wolff [1]), Hartwall und Hedberg [2]) Ersby und Petteby stehen sehr nahe dem von Bergemann [3]), und Giwartowski [4]) analysirten Glaukolith vom Baikalsee.

---

1) Kenngott. Übersicht mineralogischer Forschungen, 1844—1849, S. 123.
2) Hausmann. Handbuch der Mineralogie, Band 1, S. 618.
3) Poggendorff's Annalen, Band 9, S. 267.
4) Erdmann's Journal. Dand. 47, S. 380.

	Malsjö nach Wolff.	Skapolith Ersby Hartwall.	Petteby Hedberg.	Glaukolith vom Baikalsee Bergemann.	Glaukolith vom Baikalsee Giwartowski.
Kieselerde . .	49·98	52·11	51·34	50·583	50·494
Alaunerde . .	27·02	27·60	32·27	27·600	28·125
Kalkerde . . .	12·71	13·53	9·33	10·266	11·309
Talkerde . . .	0·85	—	—	3·733	2·678
Natron	7·59	3·86	5·12	2·966	3·103
Kali	0·87	—	—	1·266	1·006
				Manganoxyd	Manganoxydul
				—	0·595
				Oxydul	Eisenoxydul
Eisenoxyd . .	0·21	0·55	1·91	1·100	0·397
		Wasser	Wasser		Wasser
Glühverlust .	0·77	0·73	1·00	1·733	1·786
					Verlust
					0·507
	100·00	98·38	100·97	99·247	100·000.

3. Zinnstein.

20. December 1844.

Schwarze Krystalle von Schlaggenwald und Zinnwald, in dünnen Splittern vollkommen klar, röthlichbraun durchsichtig.

	O. Basis	*E.* Axe
Schlaggenwald	Blass gelblichbraun.	Reiches blutroth
Zinnwald	Gelblichweiss	Hyacinthroth
Braune Krystalle von Schlaggenwald	Gelblichbraun.	Gelblichbraun ins Rothe.

Die Töne bei der letzten Varietät wenig verschieden. Der extraordinäre Strahl stets mehr absorbirt als der ordinäre, übereinstimmend mit dem positiven Charakter der Axe. Zwei Platten von Zinnstein, die ich schleifen liess, aufgeklebt auf Glas, gaben gekreuzt den dunkleren Ton des extraordinären Strahles, doch waren sie nicht klar genug, um als eigentliche Polarisirer angewendet werden zu können.

Ergänzung der Belege für eine seculäre Änderung der Lufttemperatur, nachgewiesen aus vieljährigen an mehreren Orten angestellten Beobachtungen.

Von dem c. M. K. Fritsch.

(Mit I Tafel.)

Dove hat in einer Reihe von Abhandlungen [1] „Über die nicht periodischen Änderungen der Temperatur-Vertheilung auf der Oberfläche der Erde" als deren Fortsetzung man die Witterungs-Geschichte des letzten Jahrzehnts 1840 bis 1850 ansehen kann [2]), für alle grösseren Untersuchungen über die Temperatur-Vertheilung auf der Erdoberfläche nach Zeit und Raum, das reichhaltige Materiale gesammelt, welches zu einer solchen Untersuchung dienen kann, im Laufe der Zeiten angewachsen ist, und bisher nicht viel weniger auf der Erde zerstreut war, wie die vielen Beobachtungs-Stationen, welchen wir dasselbe verdanken.

Es sind nicht weniger als 11 Hundert Beobachtungs-Stationen [3]), für welche die Monatsmittel der Temperatur von den einzelnen Jahren vorliegen. Ich konnte daher hoffen, die Belege für eine seculäre Änderung der Lufttemperatur, welche ich schon früher in zwei kleinen Abhandlungen [4]) niedergelegt habe, so zu vervollständigen, als es gegenwärtig möglich ist. Um darüber sicher zu sein, dass von mir jede Beobachtungsreihe benützt worden ist, welche sich über einen hinreichend langen Zeitraum erstreckt, um den seculären Gang der Luft-Temperatur erkennen zu lassen, habe ich die Mühe nicht gescheut, mir über das gesammte in den fünf Abhandlungen von Dove zerstreute Materiale ein Inhalts-Register zu entwerfen, welches für jede Station die Jahre ersichtlich machte, von welchen Temperatur-Mittel vorliegen, was um so nothwendiger war, als nur die wenigsten mehrjährigen Beobachtungsreihen eines Ortes in einer und

---

[1]) 1. Theil, Berlin 1840; 2. Theil, Berlin 1841; 3. Theil, Berlin 1844; 4. Theil, Berlin 1847.

[2]) Berlin 1853.

[3]) Die fortlaufenden Numern der Stationen reichen zwar bis 1162, es fehlen aber die Zahlen 780—795 und 1030—1122, im Ganzen 109, so dass eigentlich nur von 1053 Stationen Beobachtungen vorliegen.

[4]) M. s. Band IX, S. 902 und Band XI, S. 499 der Sitzungsberichte der math.-naturw. Classe der kais. Akademie der Wissenschaften.

derselben Abhandlung vorkommen, sondern gewöhnlich in verschiedenen Theilen derselben zerstreut sind.

Da ich aus Gründen, die in meiner ersten Abhandlung erörtert worden sind [1]), nur jene Beobachtungsreihen zur Nachweisung einer seculären Änderung der Temperatur für geeignet halte, welche wenigstens einen fünfzigjährigen Zeitraum umfassen, so konnten blos von den in folgender Tabelle zusammengestellten Orten die mittleren Jahres-Temperaturen benutzt werden.

Übersicht der Orte, von welchen wenigstens 50jährige Beobachtungsreihen vorliegen.

TAFEL I.

	Breite	Länge von Greenwich	Beobachtungs-Jahre
Berlin	52° 30′	+13° 24′	1717 bis 1852
Carlsruhe	49 1	+ 8 25	1779 „ 1841
Genf	46 12	+ 6 10	1768 „ 1850
Greenwich	51 29	0 0	1771 „ 1852
Harlem	52 23	— 0 2	1789 „ 1841
Innsbruck	47 16	+11 23	1777 „ 1828
Kopenhagen	55 41	+12 25	1767 „ 1845
Kremsmünster	48 3	+14 8	1768 „ 1850
London	51 31	0 0	1787 „ 1842
Madras	13 4	+80 19	1796 „ 1845
Mailand	45 28	+ 9 9	1763 „ 1851
Manchester	53 29	— 2 14	1794 „ 1840
Paris	48 52	— 2 21	1806 „ 1852
Petersburg	59 56	+13 19	1753 „ 1850
Peissenberg	48 8	+11 0	1792 „ 1850
Prag	50 5	+14 24	1775 „ 1850
Regensburg	49 1	+11 56	1773 „ 1841
Stuttgart	48 46	+ 9 17	1792 „ 1848
Wien	48 13	+16 23	1776 „ 1850
Zawenberg	52 23	+ 4 46	1743 „ 1835

Auch von Warschau und Barcelona liegen mehr als 50jährige Beobachtungen, aber nicht in einzelnen Jahresmitteln, sondern nur im Gesammtmittel vor, wesshalb davon kein Gebrauch gemacht werden konnte. Die Jahresmittel von Kremsmünster, Mailand, Prag und Wien sind ganz meiner ersten Abhandlung über diesen Gegenstand entnommen, weil sie in Dove's Abhandlungen entweder ganz fehlten, wie jene von Kremsmünster, welche grösstentheils erst von mir gerechnet worden sind, oder doch wenigstens nicht so vollständig waren,

[1]) Seite 903 und 908 des XI. Bandes der Sitzungsberichte.

wie meine. Dagegen wurden wieder die Temperaturmittel von Berlin, Petersburg und Regensburg aus Dove's Abhandlungen ergänzt. Bei Greenwich, Harlem, London, Madras, Manchester und Zwanenberg ist zu bemerken, dass die Temperaturmittel in Fahrenheit'schen Graden angegeben waren, und auf Réaumur'sche reducirt worden sind.

Zur Darstellung des Ganges der seculären Änderung der Lufttemperatur genügt eine möglichst vieljährige Beobachtungsreihe, die Zeiten, zu welchen die einzelnen Beobachtungen angestellt worden sind, kommen dabei nicht in Betracht, vorausgesetzt, dass sie während der ganzen Beobachtungsreihe dieselben blieben. So weit die Beobachtungsreihen meinen früheren beiden Abhandlungen über den Gegenstand entlehnt sind, ist diese Bedingung vollständig erfüllt.

In Dove's Abhandlungen über die nicht periodischen Änderungen der Temperatur-Vertheilung an der Erdoberfläche sind die Beobachtungszeiten nicht immer ersichtlich und es war auch für den Zweck der Untersuchung nicht nothwendig, sie anzuführen. Man kann aber ohne Bedenken annehmen, dass Beobachtungsreihen, für welche ein mehrjähriges, dieselbe umfassendes Mittel mitgetheilt wird, übereinstimmende Beobachtungszeiten haben. Selbst für jene hat diese Annahme noch eine grosse Wahrscheinlichkeit für sich, welche verschiedenen mehrjährigen Mitteln angehören, aber der Jahresfolge nach sich unmittelbar einander anschliessen. Wo hingegen Letzteres nicht der Fall ist, und die einzelnen Beobachtungsreihen in einander greifen, indem ihnen einzelne Jahre gemeinschaftlich zukommen, muss man die einzelnen Jahresreihen als verschiedenen Beobachtungssystemen angehörig betrachten. Aber eben solche Beobachtungsreihen geben ein sicheres Mittel an die Hand, die Jahresmittel einer Reihe mit jenen der anderen vergleichbar zu machen — indem man das Mittel der Unterschiede der gemeinschaftlichen Jahre als Correction der früheren oder späteren Beobachtungsreihe ansieht. So wurden die Jahresmittel 1768 bis 1795 der Temperatur von Genf um + 0°.41 vergrössert, weil sich durch Vergleichung der Jahre 1796 bis 1800, welche der früheren und späteren Beobachtungsreihe gemeinschaftlich zukommen, ergab, dass die Jahresmittel von 1796 bis 1850 im Allgemeinen um diese Grösse höher sind, als jene von 1768 bis 1795. Für Madras verkleinerte ich aus einem ähnlichen Grunde die Mittel der Jahre 1826 bis 1843 um 0°.96 und vergrös-

serte jene der Jahre 1844 und 1845 um + 0°.2, wobei dort 1822 bis 1825, hier 1842 und 1843 die Vergleichjahre waren.

In den am Schlusse folgenden Tabellen (2 bis 5) sind die Jahresmittel der Lufttemperatur für alle Orte mit mehr als fünfzigjährigen Beobachtungen auf eine ähnliche Weise, wie früher, zusammengestellt und combinirt. Taf. 2 enthält die einzelnen Jahresmittel in chronologischer Ordnung von den ältesten zu den neuesten, abgetheilt in Gruppen von zehn Jahren. Taf. 3 die sich unmittelbar hieraus ergebenden zehnjährigen Mittel und die Normalmittel eines jeden Ortes, abgeleitet aus der ganzen Beobachtungsreihe, wobei auch die interpolirten Jahresmittel, welche dazu dienten, unvollständige Decennien zu ergänzen, berücksichtiget worden sind. Zur Interpolation der fehlenden Jahresmittel wurde in jedem Decennium abgesondert die mittlere Temperatur eines jeden Jahres mit der gleichzeitigen des der geographischen Lage nach sich zunächst anschliessenden Ortes verglichen, und die mittlere Differenz als die Verbesserung angesehen, welche an die Temperaturmittel der Vergleichstation in den fehlenden Jahren anzubringen ist, um jene des Decenniums zu erhalten, welches zu ergänzen war. Z. B. Im Decennium 1801 bis 1810 fehlen von Paris die Jahresmittel 1801 bis 1805. Die Unterschiede zwischen Carlsruhe und Paris waren:

1806 = 12°08 − 9°11 = + 2°97
1807 = 10.76 − 8.59 = + 2.17
1808 = 10.35 − 7.77 = + 2.58
1809 = 10.64 − 8.07 = + 2.57
1810 = 10.62 − 8.03 = + 2.59
M = + 2.58

die fehlenden Jahresmittel von Paris sind demnach

1801 = 9°16 + 2°58 = 11°74
1802 = 8.58 + 2.58 = 11.16
1803 = 7.67 + 2.58 = 10.25
1804 = 8.38 + 2.58 = 10.96
1805 = 7.12 + 2.58 = 9.70

Die auf solche Weise interpolirten Jahresmittel sind mit einem Punkte (·) bezeichnet. Von Madras, wo die Vergleichsstation fehlte, sind die Mittel der unvollständigen Decennien mit einem Sternchen (*) angedeutet.

Die 5. Tafel stellt die zwanzigjährigen Temperaturmittel dar, und zwar durch Differenzen derselben gegen das Normalmittel, sie sind mit + oder — bezeichnet, je nachdem sie grösser oder kleiner sind, als letzteres. Diese Tafel ist blos für die graphische Darstellung des seculären Ganges der Lufttemperatur entworfen, welche dieser Arbeit beigefügt ist. Die daraus ersichtlichen Temperatur-Curven der einzelnen Orte liegen nach der geographischen Lage derselben unter einander, von den höheren zu den niederen Breitengraden herabsteigend, und bei gleichen Breitengraden mit den Orten grösserer östlicher Länge (von Greenwich gezählt) beginnend. Die stärkeren Horizontallinien entsprechen den normalen Jahres-Temperaturen der beiderseits angeschriebenen Orte. Die Abweichungen davon in den einzelnen Decennien sind die Theile der Verticallinien zwischen den Punkten und der genannten Horizontallinie. Die Punkte stehen über letzteren, wenn die mittlere Temperatur des Decenniums grösser ist, als die normale, im entgegengesetzten Falle unter derselben. Ein verticaler Netztheil entspricht einem Zehntel-Grade Réaumur, je zwei horizontale Netztheile stellen den Abstand der Epochen zweier Decennien dar.

Von den 19 Orten, für welche über die seculäre Bewegung der Lufttemperatur Curven entworfen sind, haben nur drei, nämlich Petersburg, Berlin und Zwanenberg eine hinreichende lange fortgesetzte Beobachtungsreihe, um auf die Dauer und Epochen einer Periode der seculären Änderung der Lufttemperatur und den Umfang ihrer Schwankung während derselben einen Schluss zu erlauben. Die Curven dieser drei Orte lehren, dass die Lufttemperatur etwa um das Jahr 1740 ein Minimum erreichte, sodann bis 1760 oder 1770 auf ein Maximum gesteigert wurde, um sofort wieder auf ein Minimum zu sinken, welches in Petersburg um 1780, in Zwanenberg um 1790, in Berlin um das Jahr 1810 eintraf, worauf ein abermaliges Steigen stattfand, welches zwischen 1820 und 1830 ein Maximum der Temperatur zur Folge hatte. Die Temperatur-Curven dieser drei Orte haben sonach einen ziemlich ähnlichen Verlauf, nur fallen die Epochen der positiven und negativen Scheitel nicht immer zusammen, was insbesondere von dem zweiten Minimum gilt. Beide Maxima sind durch einen Zeitraum von 60 bis 70 Jahren getrennt. Von Manchester, Harlem, London und Greenwich, welche sich zunächst an das Curvensystem obiger drei Orte anschliessen, lässt die kurze Dauer der Beobachtungen nur

Fragmente der Curven erkennen, welche dem Stücke zwischen dem 2. Minimum und 2. Maximum ähnlich sind, das in den Zeitraum von 1800 etwa bis 1830 fällt und daher die Zunahme der Lufttemperatur während dieses Zeitraumes im Allgemeinen bestätigen. Auf ähnliche Weise scheint es sich auch mit Carlsruhe und Paris zu verhalten, von welchen Orten noch kürzere Beobachtungsreihen als von den früher genannten Orten vorliegen.

Ein zweites System bilden die Curven aller übrigen Orte, es unterscheidet sich von dem ersten wesentlich dadurch, dass die Maxima der Temperatur nahezu auf jene Epochen fallen, zu welchen im ersten Systeme die Minima eintreten. In das zweite System gehören Prag, Regensburg, Wien, Kremsmünster, Peissenberg, Stuttgard, Innsbruck, Genf und Mailand. Das Maximum der Temperatur fällt hier übereinstimmend auf das Jahr 1800, nur in Kremsmünster ausnahmsweise auf 1780, wodurch die Lage der Temperatur-Curve dieses Ortes sich jener des ersten Systems nähert, von welchem man im zweiten auch das zweite Maximum mehr oder weniger angedeutet findet. Auf ähnliche Weise verhält es sich mit Kopenhagen. Vom Jahre 1800 auf- und abwärts war die Lufttemperatur in stätiger Abnahme begriffen.

Auf die absolute Grösse der Temperatur-Schwankung während der seculären Periode lässt sich nur aus den Beobachtungen jener wenigen Orte ein Schluss ziehen, von welchen wenigstens für ein Maximum und Minimum die Epochen sicher gestellt sind. In Petersburg beträgt die Abnahme von 1760 bis 1780 = 0°.87, die Zunahme von da bis 1820 = 0°.92. In Kopenhagen die Abnahme von 1790 bis 1810 = 0°.54. In Berlin erreicht die Abnahme von 1760 bis 1810 die auffallende Grösse von 1°.67, während die Zunahme von da bis 1830 nur 0°59 beträgt. In Zwanenberg ist die Abnahme von 1760 bis 1790 = 1°.01.

Die absolute Amplitude der seculären Temperatur-Schwankung ist von der Dauer der Periode abhängig, welche wir von den wenigsten Orten kennen. Um die Abhängigkeit von der geographischen und physikalischen Lage der Orte zu übersehen, ist es am zweckmässigsten, den mittleren Werth derselben für eine Zeiteinheit zu suchen. Nimmt man aus Tafel 4 die Differenzen der zwanzigjährigen Temperaturmittel z. B. bei Berlin (1731 bis 1750) — (1741 bis 1760), (1741 bis 1760) — (1751 bis 1770) u. s. f. addirt sie ohne Rücksicht auf ihr Zeichen und dividirt die Summe durch die Anzahl der

Differenzen, so erhält man für eine Zeiteinheit von 10 Jahren folgende mittlere Temperatur-Schwankung. Zu einem ähnlichen Resultate gelangt man auch auf einem kürzeren Wege, wenn man die stetig in demselben Sinne (Abnehmen oder Zunehmen) erfolgenden Änderungen ohne Rücksicht auf ihr Zeichen addirt und die Summe durch die Gesammtdauer der Beobachtungen dividirt.

Mittlere Temperaturschwankung in 20 Jahren.

Petersburg	0°23	Carlsruhe	0°19
Kopenhagen	0.23	Wien	0.19
Manchester	0.39	Kremsmünster	0.22
Berlin	0.41	Peissenberg	0.14
Zwanenberg	0.26	Stuttgart	0.20
Harlem	0.15	Paris	0.08
London	0.08	Innsbruck	0.22
Greenwich	0.13	Genf	0.20
Prag	0.28	Mailand	0.20
Regensburg	0.24		

Eine Abhängigkeit der seculären Temperatur-Schwankung von der geographischen und physikalischen Lage der Orte ist nicht zu verkennen. An den nördlichen Stationen ist sie im Allgemeinen grösser als an den südlichen, sie ist aber auch noch grösser im Innern des Continentes als an den Meeresküsten. In ersterer Beziehung eignen sich am besten Orte zur Vergleichung, welche nahezu in demselben Meridian liegen, in letzterer Orte, welche denselben Breitenkreis haben. So beträgt z. B. die zwanzigjährige Temperatur-Änderung in Wien nur 0°.19, während sie in dem zwei Grade nördlicher liegenden Prag 0°.28 erreicht, und in Berlin, das weitere 2 Grade nördlich liegt, bis auf 0°31 steigt. Die grössere oder geringere Entfernung von der Meeresküste übt aber auf dieses Verhältniss einen so mächtigen Einfluss, dass man es kaum zu erkennen im Stande ist. Harlem und Berlin z. B., welche in demselben Parallele liegen, aber um 13° in der Länge verschieden sind, zeigen einen Unterschied von 0°.26, es ist nämlich die zwanzigjährige Änderung in Harlem nur 0°.15, während sie in Berlin auf 0°.41 steigt. In Wien beträgt die Änderung 0°.19, in dem 19° westlicher liegenden Paris nur 0°.08 u. s. w.

Die seculären Temperatur-Schwankungen scheinen demnach ähnlichen Gesetzen, wie die Temperatur-Schwankungen überhaupt zu unterliegen. Dennoch dürfte es sehr gewagt sein, beide einer

gemeinsamen Ursache zuzuschreiben. Andererseits lehren die Untersuchungen von Dove, dass die mittlere Temperatur der ganzen Erdoberfläche nahezu constant sei, indem bedeutende Anomalien der Lufttemperatur in einer Erdzone, durch Anomalien entgegengesetzten Sinnes in einer anderen ausgeglichen werden, so dass sich diese Unterschiede schon in derselben Jahreszeit compensiren. Um so mehr ist dies von den mittleren Temperaturen der einzelnen Jahre anzunehmen, wie es auch durch die geringen Schwankungen derselben an einer und derselben Beobachtungsstation bestätiget wird. Erhöhungen und Erniedrigungen der Temperatur, welche mehrere Jahrzehente hindurch anhalten, wenn sie überhaupt stattfinden, sollten daher auf allen Punkten der Erde in demselben Sinne sich äussern. Was von der ganzen Erde gilt, muss um so mehr von einem Welttheile gelten. Es sollte daher der seculäre Gang der Temperatur an allen Orten, für welche derselbe berechnet worden ist, ähnlich, d. i. gleichlaufend sein, da sie fast alle in den engen Grenzen Mittel-Europas zerstreut sind. Es sollten ferner die Epochen der Maxima und Minima der mittleren Temperatur nahezu übereinstimmen. Eine solche Übereinstimmung finden wir aber nur bei enger beisammen liegenden Stationen, so dass selbst schon innerhalb der engen Grenzen von Mittel-Europa sich, wie wir gesehen haben, zweierlei Systeme von Curven unterscheiden lassen, wenn gleich in jedem derselben noch Anomalien vorkommen, die es zweifelhaft lassen, ob einzelne Orte dem einen oder anderen Systeme einzuverleiben sei. Das Zusammentreffen eines Minimums in einem Systeme mit einem Maximum in dem anderen, deutet auf eine Compensation der seculären Temperatur-Änderungen, welche sich wahrscheinlich noch entschiedener herausstellen würde, wenn die Beobachtungen der südlichen Stationen einen eben so grossen Zeitraum umfassen würden, wie jene der nördlichen.

Die Orte Zwanenberg, Harlem, London, Greenwich einerseits, andererseits Prag, Regensburg, Wien sind der geographischen Breite nach so wenig verschieden, dass es unerklärlich bliebe, wie sie verschiedenen Systemen angehören können, wenn sie nicht auch durch die geographische Länge so auffallend verschieden wären, indem sie um mehr als 10 Grade westlicher liegen. Dadurch erhalten die Länderzonen der beiden Systeme eine Richtung von SW. nach NO., oder umgekehrt. Dieselbe Richtung der Linie, welche Orte verbindet, die

einen ähnlichen Gang der seculären Temperatur haben, erhält man auch, wann man in jedem Systeme die nördlichen Stationen mit den südlichen vergleicht.

Diese Betrachtungen deuten unmittelbar auf einen Zusammenhang der seculären Temperatur-Änderungen mit den Passatwinden, welche in unseren Breiten die Richtung von SW. nach NO., oder von NO. nach SW. einschlagen und je nachdem sie in einer oder der anderen Richtung wehen, der Witterung eines Ortes den Charakter eines See- oder Continental-Klimas verleihen, dort die Lufttemperatur im Allgemeinen erhöhen, hier deprimiren. Ein solches Nebeneinanderströmen der beiden Passate findet in unseren Breiten, wie die Erfahrung lehrt, nun allerdings Statt. In einer Richtung, welche jene der Passate im Allgemeinen unter einem rechten Winkel schneidet, finden wir gleichzeitig nicht selten auf kurzen Strecken die auffallendsten Contraste der Witterung, wie sie dem Umschlagen der Windrichtung eigenthümlich sind. Wie aber solche Contraste sich Jahr-Decennien hindurch erhalten und die entgegengesetzten Passate gleichsam genöthiget sein können, in unveränderlichen Beeten neben einander zu strömen, ist eine Frage, die sich aus dem bis heute verfügbaren Schatze unserer Kenntnisse kaum lösen lassen dürfte.

So viel kann indess als wahrscheinlich angenommen werden, dass die entgegengesetzten Passate desto beharrlicher neben einander strömen werden, je grösser der Gegensatz zwischen der Lufttemperatur der Polar- und Äquinoctial-Gegenden ist. Sie werden also auch beharrlicher neben einander strömen, wenn die Lufttemperatur der Polarzonen in schnellerer Abnahme, als jene der Äquinoctialzonen begriffen ist. Wenn Fourier's Schluss richtig ist, dass die Temperatur des Weltraumes nicht weniger als — 55°.0. betragen könne, weil die mittlere Temperatur der Erdpole sonst sich nicht auf jener Höhe erhalten könnte, als es in der That der Fall ist, so wird immer, wenn unser Sonnensystem während seiner Bewegung um die centrale Sonne, allmählich kältere oder wärmere Himmelsräume durchwandelt, die Ab- oder Zunahme der Temperatur des Weltraumes sich vorzugsweise durch eine entsprechende Änderung der Polartemperatur unseres Planeten kund geben und das Verhalten der Passate auf die oben angeführte Weise afficiren.

Alle diese Betrachtungen führen zu der Vermuthung, dass die Ursache der seculären Änderung der Lufttemperatur ausserhalb der

Erde zu suchen sei. Man wird sie selbst noch in dem Falle ausserhalb der Erde suchen müssen, wenn die Temperatur des Weltraumes als constant anzunehen wäre, weil die Temperatur des Erdkörpers nach den bisher angestellten Untersuchungen ebenfalls als constant anzunehmen ist, da selbst bei heftigen Revolutionen in seinem Innern ein Einfluss auf die Witterung sich nicht herausgestellt hat.

Da die Lufttemperatur, wie ich vor kurzem nachgewiesen habe [1]), in einer analogen eilfjährigen Periode steigt und sinkt, in welcher sich die Sonnenflecken vermehren und vermindern, so ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, letztere als die Ursachen der seculären Bewegung der Lufttemperatur anzusehen, wenn man nur voraussetzt, dass sie sich mehrere Perioden hindurch vermehren und vermindern, also ebenfalls einer seculären Zu- und Abnahme unterliegen. Die Entscheidung hierüber muss aber der Zukunft vorbehalten bleiben, da eine solche Combination der Beobachtungen, welche diesen Punkt aufzuhellen im Stande wäre, noch nicht vorgenommen worden ist, und die genaueren Sonnenflecken-Beobachtungen selbst noch nicht lange genug fortgesetzt worden sind.

Mittlere Jahrestemperaturen.

TAFEL II.

1. Periode: 1731—1740.		2. Periode: 1741—1750.				3. Periode: 1751—1760.			
	Berlin.		Berlin.	Petersburg.	Zwanenberg.		Berlin.	Petersburg.	Zwanenberg.
1731	+6°11	1741	+6°64	+2°12.	+7°30.	1751	+7°61	+3°6	+7°32
1732	7·03	1742	6·40	1·88.	7·06.	1752	9·86.	4·3	8·05
1733	5·37	1743	6·13	1·61.	8·58	1753	9·36.	3·8	7·79
1734	7·06	1744	7·09	2·60	7·37	1754	8·76.	3·2	7·30
1735	6·79	1745	7·20	2·1	8·20	1755	8·86.	3·3	7·31
1736	6·47	1746	6·12	2·9	6·88	1756	9·90	3·4	7·75
1737	7·07	1747	7·55	3·05.	7·84	1757	8·72	4·0	7·77
1738	6·74	1748	7·04	2·52.	7·62	1758	7·63	2·7	7·89
1739	6·52	1749	7·72	2·5	7·86	1759	9·05	2·8	8·35
1740	4·40	1750	8·19	2·6	8·04	1760	7·36	1·1	8·13

---

[1]) M. s. Denkschriften der mathem.-naturw. Classe, VII. Bd.

4. Periode: 1761—1770.

	Berlin.	Kopenhagen.	Kremsmünster.	Mailand.	Petersburg.	Zwanenberg.
1761	+9°71	+7°87.	+6°35.	+10°22.	+2°9	+8°32
1762	7·93	6·09.	5·68.	9·55.	2·7	7·65
1763	7·60	5·76.	5·40.	9·27.	1·5	7·37
1764	8·95	7·11.	6·31.	10·2	2·7	8·28
1765	7·71	5·87.	6·33.	10·2	2·2	8·30
1766	8·59	6·75.	6·09.	9·8	2·9	8·06
1767	7·90	5·34	6·16.	10·03.	2·7	8·13
1768	7·22	5·84	5·75	9·69.	2·8	7·79
1769	7·88	6·09	6·46	9·7	1·7	8·08
1770	7·79	6·17	5·90	10·5	4·1	8·18

5. Periode: 1771—1780.

	Berlin.	Genf.	Greenwich.	Kopenhagen.	Kremsmünster.	Innsbruck.
1771	+7°33	+7°33	+5°94	+5°13	+6°16	+6°74.
1772	8·34	8·30	6·70	5·76	8·11	8·69.
1773	8·44	7·15	6·50	6·75	6·76	7·34.
1774	7·88	7·61	6·95	5·29	7·23	7·81.
1775	8·89	7·71	7·99	7·00	7·23	7·81.
1776	7·33	7·76	7·24	6·50	5·94	6·52.
1777	6·99	7·60	7·15	5·03.	6·74	8·13
1778	7·08	8·14	7·64	5·12.	7·59	8·20
1779	8·91	8·02	8·52	6·95.	7·94	8·26
1780	7·71	7·93	7·46	5·75.	7·00	7·01

	Mailand.	Petersburg.	Prag.	Regensburg.	Wien.	Zwanenberg.
1771	+10°1	+1°0	+6°88.	+6°49.	+7°01.	+7°55
1772	11·5	3·6	8·73.	8·44.	8·96.	8·50
1773	9·2	2·9	7·48.	7·48	7·61.	8·74
1774	10·4	2·0	7·95.	6·81	8·08.	8·27
1775	10·2	2·9	8·73	7·56.	8·08.	9·00
1776	10·2	1·9	6·99	6·27.	7·04	8·12
1777	9·8	1·9	7·12	7·00	7·21	7·97
1778	10·2	2·2	8·05	8·27	8·18	7·82
1779	10·9	2·6	8·50	8·21	8·98	8·59
1780	10·8	1·2	7·38	7·47	8·04	7·56

6. Periode: 1781—1790.

	Berlin.	Genf.	Greenwich.	Innsbruck.	Karlsruhe.	Kopenhagen.
1781	+8°09	+8°74	+7°90	+7°23	+9°14	+7°29.
1782	7·39	6·85	5·99	6·87	7·21	6·29
1783	8·52	8·29	7·10	7·91	8·20	7·51
1784	5·73	7·17	5·82	6·31	6·43	5·55
1785	5·88	6·55	6·44	5·61	—	5·64
1786	5·92	7·53	6·13	6·00	—	5·55
1787	7·07	7·89	7·15	7·37	—	6·72
1788	8·35	8·06	7·06	7·64	—	6·00
1789	5·23	7·48	6·53	7·58	—	4·43.
1790	8·00	8·38	7·15	8·57	—	7·20.

	Kremsmünster.	Mailand.	Petersburg.	Prag.	Regensburg.	Wien.	Zwanenberg.
1781	+7°80	+10°6	+2°1	+8°06	+7°48	+8°52	+8°11
1782	7·24	10·1	1·2	6·90	6·57	8·46	6·91
1783	8·00	9·6	2·3	8·31	7·67	9·74	7·95
1784	6·09	10·2	2·0	6·46	6·11	7·53	6·26
1785	5·95	10·1	0·0	6·25	5·42	7·03	6·56
1786	6·28	10·3	1·5	5·99	6·09	7·45	6·32
1787	7·52	10·4	3·5	7·93	7·03	8·11	7·31
1788	7·78	10·9	2·4	8·08	6·28	8·72	6·98
1789	6·95	10·0	2·4	6·49	6·76	7·98	6·58
1790	7·94	9·8	1·4	8·16	7·29	8·43	7·14

7. Periode: 1791—1800.

	Berlin.	Genf.	Greenwich.	Harlem.	Innsbruck.	Karlsruhe.	Kopenhagen.
1791	+7°95	+8°85	+7°15	+8°54	+9°36	—	+7°50.
1792	7·33	8·70	7·10	8·15	9·57	—	6·88.
1793	7·37	8·78	7·06	8·08	10·06	—	6·92.
1794	8·79	8·67	7·50	8·40	6·45	—	8·34.
1795	6·44	8·21	6·75	8·03	6·32	—	5·99.
1796	8·26	7·87	7·02	8·30	6·16	—	7·81.
1797	7·53	8·34	6·75	8·40	7·49	—	7·08.
1798	8·74	8·00	7·37	8·30	6·76	—	7·45
1799	5·42	7·47	6·08	6·54	6·06	+7°36	5·09
1800	5·85	8·38	7·24	7·85	7·48	8·59	6·12

	Kremsmünster.	London.	Madras.	Mailand.	Manchester.	Peissenberg.
1791	+8°22	+8°36	—	+10°7	+7°17.	+5°60.
1792	5·90	8·21	—	10·8	7·02.	5·38
1793	4·89	8·36	—	10·6	7·17.	5·47.
1794	5·33	8·52	—	11·4	7·10	6·66
1795	5·74	7·86	—	10·0	6·39	5·66
1796	7·22	8·03	+21°69	10·6	7·41	5·36
1797	7·08	7·73	22·35	10·5	7·64	6·06
1798	7·30	8·44	22·36	10·6	7·73	5·30
1799	6·05	7·07	21·95	9·6	5·59	3·68.
1800	6·26.	8·22	22·06	10·9	6·66	6·29

	Petersburg.	Prag.	Regensburg.	Stuttgart.	Wien.	Zwanenberg.
1791	+3°3	+9°10	+7°35	+8°52.	+8°84	+7°31
1792	2·4	7·73	7·23	8·22	8·08	7·39
1793	3·4	8·16	7·22	8·35	8·26	7·14
1794	3·8	9·16	8·33	9·07	9·53	7·55
1795	2·6	7·69	6·97	8·72	7·86	7·02
1796	2·8	8·18	7·37	8·20	8·83	7·43
1797	2·8	8·64	8·07	9·05	9·13	7·58
1798	2·4	9·19.	7·48	8·42	8·98	7·55
1799	1·5	7·87.	5·43	7·00	7·41	5·79
1800	1·4	9·27.	7·51	8·50	8·39	7·10

8. Periode: 1801—1810.

	Berlin.	Genf.	Greenwich.	Harlem.	Innsbruck.	Karlsruhe.
1801	+7°61	+8°49	+7°55	+8°25	+8°12	+9°16
1802	7·28	8·49	7·10	7·90	7·82	8·58
1803	7·09	8·27	7·19	7·10	7·82	7·67
1804	6·57	8·57	7·77	7·49	8·22	8·38
1805	5·35	7·12	6·97	6·53	6·43	7·12
1806	7·14	8·73	8·21	8·53	8·33	9·11
1807	7·39	7·78	7·24	8·13	7·73	8·59
1808	6·59	6·68	7·15	7·67	6·66	7·77
1809	6·14	7·54	7·10	7·84	8·36	8·07
1810	6·59	8·57	7·41	7·63	8·84	8·03

	Kopenhagen.	Kremsmünster.	London.	Madras.	Mailand.	Manchester.
1801	+7°50	+6°61 .	+8°47	+22°23	+10°5	+7°06
1802	6·50 .	6·35	8·08	22·62	11·3	6·84
1803	5·17	6·29	8·14	22·45	10·4	6·75
1804	5·71	6·13	8·76	22·90	10·7	7·19
1805	4·94	4·74	7·99	22·20	9·4	7·10
1806	6·36	6·81	9·20	22·07	10·1	6·88
1807	6·23	7·20	8·30	21·20	10·8	6·66
1808	5·96	5·91	8·21	—	9·6	6·93
1809	5·73	6·00	8·26	—	9·8	6·79
1810	5·68	7·18	8·66	—	10·1	6·84

	Paris.	Peissenberg.	Petersburg.	Prag.	Regensburg.	Stuttgart.	Wien.	Zwanenberg.
1801	+11°74.	+5°56	+2°9 .	+8°73	+7°96	+9°36	+8°94	+7°71
1802	11·16.	5·65	2·57.	8·22	7·46	8·60	8·92	7·44
1803	10·25.	4·85	2·38.	7·49	6·98	7·60	7·53	6·99
1804	10·96.	5·30	1·86.	8·15	6·26	8·64	8·55	7·35
1805	9·70.	4·09	0·64.	6·24	5·93	6·66	6·77	6·58
1806	12·06	6·24	3·1	8·76	8·10	8·31	8·83	8·41
1807	10·76	5·87	3·1	9·02	7·91	8·22	9·34	8·01
1808	10·35	4·90	2·2	7·80	6·31	7·21	7·94	7·36
1809	10·64	6·09	0·9	7·58	6·87	8·12	7·70	7·51
1810	10·62	6·56	1·0	7·87	6·97	7·60	8·26	7·45

9. Periode: 1811—1820.

	Berlin.	Genf.	Greenwich.	Harlem.	Innsbruck.	Karlsruhe.	Kopenhagen
1811	+7°71	+8°89	+7°81	+9°04	+8°01	+9°33	+6°87
1812	6·02	7·10	6·44	7·60	6·54	7·48	5·11
1813	6·16	7·48	6·75	8·13	6·22	8·01	6·22
1814	5·73	7·34	6·13	7·09	6·21	7·70	4·88
1815	6·57	8·03	7·55	8·06	6·32	8·16	5·93
1816	5·67	7·09	6·39	7·21	·5·96	7·16	5·19
1817	7·02	8·11	6·97	8·19	7·20	8·20	6·20
1818	7·41	7·96	8·35	8·56	7·38	8·54	7·00
1819	8·04	8·21	7·68	8·63	8·03	8·85	7·50
1820	5·86	7·63	6·84	7·17	7·22	7·80	5·84

	Krems-münster.	London.	Madras.	Mailand.	Manche-ster.	Paris.	Peissen-berg.
1811	+7°68	+9°19	—	+11°3	+7°68	+11°97	+6°70.
1812	6·19	7·19	—	9·4	6·70	9·89	4·52.
1813	5·89	7·86	—	9·9	7·24	10·24	4·39
1814	5·77	7·19	+21°89	9·4	5·95	9.80	4·39
1815	6·25	8·70	21·89	10·3	6·30	10·49	4·55
1816	5·47	7·73	21·50	8·8	6·75	9·40	3·66
1817	7·47	8·13	21·78	9·7	7·33	10·41	5·03.
1818	6·62	9·55	21·80	10·6	7·86	11·39	5·57
1819	6·72	9·19	22·02	10·6	7·55	11·12	5·59
1820	5·86	7·99	22·00	10·3	7·24	9·81	4·38

	Petersburg.	Prag.	Regensburg.	Stuttgart.	Wien.	Zwanenberg.
1811	+2°5	+9°23	+7°92	+8°55	+9°47	+8°79
1812	1·9	7·47	5·72	6·70	7·70	7·02
1813	3·0	7·56	5·97	6·87	7·44	7·58
1814	2·1	6·47	5·60	6·81	7·47	6·63
1815	2·7	7·96	5·09	7·42	7·85	7·54
1816	2·8	6·92	5·50	6·46	7·46	6·82
1817	2·8	7·84	6·23	7·48	8·54	7·77
1818	3·5	8·24	6·52	8·22	9·22	8·07
1819	3·0	8·38	6·84	8·24	8·73	8·19
1820	2·5	7·40	5·58	6·94	7·98	6·80

10. Periode: 1821—1830.

	Berlin.	Genf.	Greenwich.	Harlem.	Innsbruck.	Karlsruhe.	Kopen-hagen.
1821	+7°29	+8°28	+7°68	+8°41	+7°83	+9°55	+6°50
1822	8·16	8·28	8·44	9·26	7·81	9·98	7·70
1823	6·31	6·50	6·79	7·62	7·32	8·58	6·34
1824	7·92	6·66	7·24	8·78	7·86	9·02	7·23
1825	7·78	7·55	7·81	8·98	7·91	9·04	7·15·
1826	8·04	7·76	7·95	9·00	7·75	8·94	7·41·
1827	7·53	8·07	7·33	8·35	7·93	8·64	6·75
1828	7·53	8·40	8·04	8·85	8·08.	9·03	6·84
1829	6·38	6·59	6·48	6·85	6·72.	7·19	5·16
1830	6·26	7·25	7·02	7·58	6·96.	7·97	5·80

	Krems-münster.	London.	Madras.	Mailand.	Manche-ster.	Paris.	Peissen-berg.
1821	+5°99	+ 8°79	+22°35	+10°0	+7°86	+11°06	+5°43
1822	5 85	10·21	22·55	11·3	8·26	12·10	6·37
1823	8·12	8·61	22·05	9·9	7·10	10·40	5·07
1824	6·33	8·26	23·18	10·5	7·64	11·15	5·33
1825	6·92	8·75	23·02	10·5	7·77	11·67	5·16
1826	6·56	9·14·	23·12	10·6	8·44	11·44	5·15
1827	6·54	8·30	22·67	10·2	8·06	10·89	5·07
1828	6·78	9·06	22·87	10·9	8·79	11·47	5·47
1829	5·42	7·37	22·78	9·8	7·50	9·35	3·99
1830	5·66	7·81	22·46	10·0	7·90	10·16	4·99

	Petersburg.	Prag.	Regensburg.	Stuttgart.	Wien.	Zwanenberg.
1821	+3°1	+7°35	+5°57	+7°95	+7°81	+7°76
1822	4·5	9·24	7·47	8·70	9·74	8·67
1823	3·0	7·56	6·52	7·47	7·62	7·22
1824	3·0	8·49	7·04	8·24	8·26	8·31
1825	3·2	8·55	8·25	8·33	8·29	8·48
1826	4·9	8·39	7·55	8·30	8·20	8·64
1827	3·8	7·73	7·38	7·92	8·23	7·89
1828	2·4	7·69	6·80	8·34	8·02	8·33
1829	1·8	6·31	5·12	6·34	6·47	6·31
1830	2·8	6·72	6·14	7·23	7·25	7·15

II. Periode: 1831—1840.

	Berlin.	Genf.	Greenwich.	Harlem.	Karlsruhe.	Kopenhagen.
1831	+7°10	+8°01	+8°17	+9°24	+8°87	+6°90
1832	6·99	7·80	7·59	8·07	8·29	6·66
1833	7·26	8·19	7·55	8·38	8·57	6·52
1834	8·84	8·93	8·44	9·47	9·59	7·58
1835	7·34	7·49	7·64	8·46	8·03	6·40
1836	7·19	7·57	7·15	8·08	8·50	5·94
1837	7·01	7·03	6·79	7·76	8·02	5·75
1838	6·17	6·69	6·39	6·74	7·43	4·51
1839	7·48	7·68	6·97	7·89	8·66	5·51
1840	7·24	7·08	7·02	7·65	7·58	4·45

	Kremsmünster.	London.	Madras.	Mailand.	Manchester.	Paris.
1831	+6°34	+9°15	+22°90	+10°1	+8°79	+11°70
1832	6·36	8·44	23·04	9·6	8·35	10·82
1833	5·75	8·52	22·63	9·6	8·44	10·94
1834	7·49	9·32	22·14	10·1	9·55	11·73
1835	5·83	8·52	21·42	8·9	8·39	10·83
1836	5·84	7·95	21·51	8·5	8·08	10·58
1837	5·87	7·90	21·74	8·4	7·95	10·03
1838	5·47	7·55	21·87	8·1	7·41	9·16
1839	6·13	7·87	21·87	9·6	8·13	10·87
1840	5·18	8·00	21·84	9·6	8·08	10·32

	Peissenberg.	Petersburg.	Prag.	Regensburg.	Stuttgart.	Wien.	Zwanenberg.
1831	+5°39	+2°7	+7°54	+6°67	+8°50	+8°09	+8°62
1832	4·96	2·6	7·44	6·73	7·43	7·66	7·37
1833	5·17	3·0	7·52	7·08	7·86	7·62	7·90
1834	5·99	2·0	9·09	8·28	8·84	9·59	8·07
1835	4·69	2·7	7·82	6·50	7·55	8·21	7·91
1836	4·97	3·4	7·51	6·78	7·95	7·92	7·89
1837	4·23	2·9	6·82	6·04	7·17	7·07	7·11
1838	4·20	1·8	5·71	6·01	6·90	6·45	6·84
1839	5·10	2·2	7·37	6·91	7·91	7·71	7·85
1840	4·38	1·8	6·05	6·19	7·21	7·35	7·15

12. Periode: 1841—1850.

	Berlin.	Genf.	Greenwich.	Harlem.	Karlsruhe.	Kopenhagen.
1841	+7°40	+7°56	+7°41	+8°24	+8°87	+5°80
1842	6·99	6·60	7·81	—	—	6·75
1843	7·52	7·24	7·73	—	—	6·48
1844	6·37	7·34	7·41	—	—	5·44
1845	6·40	7·44	6·93	—	—	5·40
1846	7·89	8·31	8·57	—	—	6·73·
1847	6·84	6·68	7·81	—	—	5·68·
1848	6·70	7·14	8·08	—	—	5·56·
1849	6·67	7·16	7·95	—	—	5·51·
1850	6·83	6·78	7·44.	—	—	5·67·

	Krems-münster.	London.	Madras.	Mailand.	Paris.	Peissenberg.
1841	+6°39	+8°88	+21°61	+ 9°8	+11°55.	+5°59
1842	5·87	9·02	22·26	9·4	10·90.	5·09
1843	6·39	—	21·87	9·8	11·08.	5·23
1844	6·39	—	22·56	9·0	10·23	4·67
1845	5·53	—	22·88	9·3	9·63	4·87
1846	7·66	—	—	9·7	11·77	4·78
1847	5·67	—	—	9·6	10·78	5·03
1848	6·67	—	—	9·5	11·37	5·63
1849	6·15	—	—	10·1	11·32	5·27
1850	5·86	—	—	9·1	10 64	4·77

	Petersburg.	Prag.	Regensburg.	Stuttgard.	Wien.
1841	+3°8	+6°94	+7°00	+8°52	+7°50
1842	3·3	7·06	—	7·87	7·18
1843	3·8	7·57	—	8·05	7·82
1844	2·2	7·26	—	7·49	7·86
1845	2·3	6·39	—	6·77	6·99
1846	3·0	8·67	—	8·84	6·97
1847	3·2	6·47	—	7·25	7·01
1848	3·4	7·58	—	7·78	8·11
1849	2·8	7·08	—	8·29.	7·46
1850	2·5	7·08	—	7·61.	7·46

Zehnjährige Mittel der Temperatur.

TAFEL III.

	1731 bis 1740.	1741 bis 1750.	1751 bis 1760.	1761 bis 1770.	1771 bis 1780.	1781 bis 1790.	1791 bis 1800.	1801 bis 1810.	1811 bis 1820.	1821 bis 1830.	1831 bis 1840.	1841 bis 1850.	Allgemeines Mittel.
Berlin	6°36	7°01	8°61	8°13	7°89	7°02	7°37	6°77	6°62	7°32	7°26	6·96	7°28
Genf	. . .	. . .	. . .	. . .	7·75	7·69	8·33	8·02	7·78	7·53	7·65	7·22	7·75
Greenwich	. . .	. . .	. . .	. . .	7·21	6·73	7·02	7·37	7·09	7·48	7·37	7·71	7·25
Harlem	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	8·06	7·71	7·97	8·36	8·17	. . .	8·05
Innsbruck	. . .	. . .	. . .	. . .	7·65	7·11	7·57	7·83	6·91	7·77	. . .	. . .	7·47
Karlsruhe	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	8·28	8·12	8·79	8·35	. . .	8·38
Kopenhagen	. . .	. . .	. . .	6·29	5·93	6·22	6·92	5·98	6·07	6·69	6·02	6·26	6·26
Kremsmünster	. . .	. . .	. . .	6·43	7·07	7·15	6·40	6·32	6·39	6·42	6·03	6·26	6·45
London	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	8·08	8·41	8·27	8·63	8·32	. . .	8·34
Madras	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	*22·14	*22·24	*21·84	22·79	22·10	*22·24	22·22
Mailand	. . .	. . .	. . .	9·92	10·33	10·20	10·57	10·27	10·03	10·37	9·25	9·53	10·05
Manchester	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	6·99	6·90	7·06	7·93	8·32	. . .	7·44
Paris	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	10·83	10·45	10·97	10·70	10·93	10·78
Peissenberg	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	5·55	5·51	4·88	5·20	4·91	5·09	5·19
Petersburg	. . .	2·39	3·22	2·62	2·22	1·88	2·64	2·07	2·68	3·25	2·51	3·03	2·59
Prag	. . .	. . .	. . .	. . .	7·78	7·26	8·50	7·99	7·75	7·80	7·29	7·21	7·70
Regensburg	. . .	. . .	. . .	. . .	7·40	6·67	7·30	6·97	6·10	6·78	6·72	. . .	6·85
Stuttgart	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	8·40	8·03	7·37	7·88	7·73	7·85	7·88
Wien	. . .	. . .	. . .	. . .	7·92	8·20	8·53	8·28	8·19	8·01	7·77	7·44	8·04
Zwanenberg	. . .	7·67	7·77	8·02	8·21	7·01	7·19	7·48	7·52	7·88	7·67	. . .	7·64

Zwanzigjährige Anomalien der Lufttemperatur.

Tafel V.

	1731 bis 1750.	1741 bis 1760.	1751 bis 1770.	1761 bis 1780.	1771 bis 1790.	1781 bis 1800.	1791 bis 1810.	1801 bis 1820.	1811 bis 1830.	1821 bis 1840.	1831 bis 1850.
Berlin	—0°60	+0°53	+1°00	+0°73	+0°18	—0°08	—0°21	—0°38	—0°31	+0°01	—0·17
Genf	. . .	. . .	. . .	. . .	—0·03	+0·26	+0·42	+0·15	—0·10	—0·16	—0·32
Greenwich	. . .	. . .	. . .	. . .	—0·28	—0·38	—0·06	—0·02	+0·04	+0·17	+0·29
Harlem	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	—0·18	—0·21	+0·11	+0·21	. . .
Innsbruck	. . .	. . .	. . .	. . .	—0·09	—0·13	+0·23	—0·10	—0·13	. . .	. . .
Karlsruhe	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	—0·18	+0·07	+0·19	. . .
Kopenhagen	. . .	. . .	. . .	—0·15	—0·18	+0·31	+0·19	—0·23	+0·12	+0·10	—0·12
Kremsmünster	. . .	. . .	. . .	+0·30	+0·66	+0·33	—0·09	—0·10	—0·05	—0·23	—0·30
London	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	—0·10	0·00	+0·11	+0·13	. . .
Madras	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	—0·03	—0·18	+0·19	+0·22	—0·05
Mailand	. . .	. . .	. . .	+0·08	+0·22	+0·33	+0·37	+0·10	+0·15	—0·24	—0·66
Manchester	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	—0·49	—0·46	+0·05	+0·69	. . .
Paris	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	—0·14	—0·07	+0·06	+0·03
Peissenberg	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	+0·34	+0·01	—0·15	—0·14	—0·19
Petersburg	. . .	+0·22	+0·33	—0·17	—0·54	—0·33	—0·24	—0·21	+0·38	+0·29	+0·18
Prag	. . .	. . .	. . .	. . .	—0·18	+0·18	+0·54	+0·17	+0·07	—0·15	—0·45
Regensburg	. . .	. . .	. . .	. . .	+0·18	+0·14	+0·28	—0·32	—0·41	—0·10	. . .
Stuttgard	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	+0·33	—0·18	—0·26	—0·08	—0·09
Wien	. . .	. . .	. . .	. . .	+0·02	+0·33	+0·36	+0·19	+0·06	—0·15	—0·44
Zwanenberg	. . .	+0·08	+0·26	+0·47	—0·03	—0·54	—0·31	—0·14	+0·06	+0·13	. . .

Zwanzigjährige Mittel der Temperatur.

TAFEL IV.

	1731 bis 1750.	1741 bis 1760.	1751 bis 1770.	1761 bis 1780.	1771 bis 1790.	1781 bis 1800.	1791 bis 1810.	1801 bis 1820.	1811 bis 1830.	1821 bis 1840.	1831 bis 1850.
Berlin	6°68	7°81	8°37	8°01	7°46	7°20	7°07	6°70	6°97	7°29	7°11
Genf	. . .	. . .	. . .	. . .	7·72	8·01	8·17	7·90	7·65	7·59	7·43
Greenwich	. . .	. . .	. . .	. . .	6·97	6·87	7·19	7·23	7·29	7·42	7·54
Harlem	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	7·87	7·84	8·16	8·26	. . .
Innsbruck	. . .	. . .	. . .	. . .	7·38	7·34	7·70	7·03	7·34	. . .	. . .
Karlsruhe	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	8·20	8·45	8·57	. . .
Kopenhagen	. . .	. . .	. . .	6·11	6·08	6·57	6·45	6·35	6·38	6·36	6·14
Kremsmünster	. . .	. . .	. . .	6·75	7·11	6·78	6·36	6·35	6·40	6·22	6·15
London	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	8·24	8·34	8·45	8·47	. . .
Madras	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	22·19	22·04	22·41	22·44	22·17
Mailand	. . .	. . .	. . .	10·13	10·27	10·38	10·42	10·15	10·20	9·81	9·39
Manchester	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	6·95	6·98	7·49	8·13	. . .
Paris	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	10·64	10·71	10·84	10·81
Peissenberg	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	5·53	5·20	5·04	5·05	5·00
Petersburg	. . .	2·81	2·98	2·42	2·05	2·26	2·35	2·38	2·97	2·88	2·77
Prag	. . .	. . .	. . .	. . .	7·52	7·88	8·24	7·87	7·77	7·55	7·25
Regensburg	. . .	. . .	. . .	. . .	7·03	6·99	7·13	6·53	6·44	6·75	. . .
Stuttgart	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	8·21	7·70	7·62	7·80	7·79
Wien	. . .	. . .	. . .	. . .	8·06	8·37	8·40	8·23	8·10	7·89	7·60
Zwanenberg	. . .	7·72	7·90	8·11	7·61	7·10	7·33	7·50	7·70	7·77	. . .

Bemerkungen zu dem folgenden Aufsatze: Proximitäten der Bahnen der Planeten und Kometen.

Von dem w. M. K. v. Littrow.

„Das rege Interesse, welches unser verehrter College, Herr Prof. Grunert, an mathematischen Untersuchungen auf astronomischem Gebiete nimmt, bewog mich, ihm gleich nach Erscheinen meiner Arbeit über die Bahnnähen der periodischen Gestirne des Sonnensystems im heurigen Jännerhefte dieser Sitzungsberichte einen Sonderabdruck mit der Bitte zuzusenden, dem Gegenstande, wenn er die nöthige Musse dazu fände, nähere Aufmerksamkeit zu widmen. Ich selbst fuhr indessen fort mich gelegentlich mit der weiteren Lösung jenes Problems zu beschäftigen, von der ich in dem genannten Aufsatze eben nur die ersten Ergebnisse mitgetheilt hatte. Mein Streben ging dahin, den dort (p. 68) bereits angezeigten Weg für eine genauere Bestimmung der kürzesten Distanz zwischen zwei gegebenen Bahnen mit möglichster Benützung aller vorbereitenden a. a. O. auseinander gesetzten Näherungen umständlicher auszuführen. Ich glaube jetzt die bequemsten Mittel, welche zu diesem Ziele führen, zu kennen, und behalte mir vor, das Detail der Untersuchung der Classe vorzulegen, sobald einige daran geknüpfte Rechnungen beendigt sein werden. Heute genüge die Mittheilung, dass diese Methode, welche meine Arbeit im allgemeinen zum Schlusse bringt, darin besteht, in der bereits nahezu bekannten Gegend der Bahnnähe auf einer der beiden Curven in verschiedenen, einander benachbarten Anomalien, Normalebenen zu errichten, und die Distanzen zu suchen, welche zwischen den Durchschnittspunkten dieser Ebenen mit beiden Curven stattfinden. Die Beschaffenheit solcher Distanzen, ihre Homogeneität mit dem gesuchten kürzesten Abstande lässt die Anwendung des bekannten Satzes zu, dass sich Functionen in der Nähe eines grössten oder kleinsten Werthes im quadratischen Verhältnisse ihrer Stammgrössen ändern, und befähigt so mit geringer Mühe diejenige Anomalie der einen Bahn, für welche die Entfernung von der anderen ein Minimum ist, so wie dieses Minimum selbst zu finden. Ich theilte nun vor kurzem Herrn Prof. Grunert mit, dass ich mit der Lösung der Aufgabe völlig zu Stande gekommen zu sein glaube. Als Antwort auf diese Anzeige erhielt ich unmittelbar die

vorliegende Bearbeitung des Problems, welche der Verfasser eben vollendet hatte und mir zuzuschicken ohnehin im Begriffe war. Ich glaube dieser Umstände erwähnen zu müssen, um von vornherein die völlige Selbstständigkeit unserer beiderseitigen Arbeiten ausser Zweifel zu setzen, wenn dieselbe gleich jedem aufmerksamen Leser der betreffenden Aufsätze von selbst erhellen wird, wie denn in der That Herr Prof. Grunert hauptsächlich den theoretischen Gesichtspunkt festgehalten hat, während ich die Sache vorzugsweise praktisch aufzufassen mich bemühte."

Über die Proximitäten der Bahnen der Planeten und Kometen.

Von dem c. M. J. A. Grunert.

(Vorgelegt von dem w. M., Herrn Director v. Littrow.)

Einleitung.

Unter einer Proximität der Bahnen zweier Planeten, zweier Kometen, oder eines Planeten und eines Kometen, wollen wir ein Paar von Punkten dieser beiden Bahnen, von denen natürlich der eine Punkt in der einen, der andere Punkt in der anderen Bahn liegt, verstehen, deren Entfernung von einander, im Sinne der Lehre von den Maximis und Minimis in der Differentialrechnung, ein Minimum ist, und die Entfernung dieser beiden Punkte von einander selbst wollen wir die Grösse der Proximität nennen. Solcher Proximitäten kann es für jede zwei Bahnen mehrere geben, ebenso wie es in der Differentialrechnung mehrere Maxima oder Minima, auch Maxima und Minima zugleich, geben kann. Ist man aber im Besitz allgemeiner analytischer Methoden, durch welche sich alle möglichen Proximitäten zweier Bahnen in allen Fällen bestimmen lassen, so ist es, indem man die Grössen aller dieser Proximitäten mittelst bekannter Formeln der analytischen Geometrie des Raumes berechnet und dann mit einander vergleicht, natürlich auch leicht, unter diesen Proximitäten diejenige herauszufinden, welche, nach dem obigen allgemeinen Begriffe der Grösse der Proximität, die kleinste Grösse hat.

In einer ausgezeichneten Abhandlung über die „Bahnnähen zwischen den periodischen Gestirnen des Sonnensystems", die man in den Sitzungsberichten der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der kaiser-

lichen Akademie der Wissenschaften, 1854, Jännerheft (Bd. XII, S. 44) findet, sagt Herr v. Littrow: „Die Frage, ob irgend Planeten oder Kometen sich einander in solchem Maasse nähern können, dass aussergewöhnliche wechselweise Wirkungen entstehen müssten, hat sehr an Interesse gewonnen, seit die Chancen für ihre Bejahung mit der raschen Zunahme der Bevölkerung dieses Systems durch entschieden bleibende Bewohner so sehr gestiegen sind. Daher kommt es denn auch, dass Versuche, klare und umfassende Anschauungen dieser Verhältnisse zu gewinnen, in unseren Tagen immer häufiger werden, während ähnliche Arbeiten in früheren Zeiten selten oder nur durch besondere Veranlassungen entstanden. Ein specieller Fall der Aufgabe, die uns hier beschäftigen wird, lenkte schon früh die Aufmerksamkeit der Astronomen auf sich und verbreitete sogar von Zeit zu Zeit in weiteren Kreisen eine gewisse Ängstlichkeit; die Möglichkeit des Zusammentreffens von Kometen mit der Erde trat mit allen ihren eingebildeten Schrecknissen an die Stelle der abergläubischen Befürchtungen, mit denen man früher diese Himmelskörper betrachtete, sobald man erkannt hatte, dass sie zwar gesetzmässig, aber nach allen Richtungen um die Sonne kreisen, und das ganze den Planeten angewiesene Gebiet durchkreuzen.“

Soviel mir bekannt geworden ist, haben sich in neuester Zeit mit dem in Rede stehenden Gegenstande zunächst die Herren Gould, d'Arrest und Jahn beschäftigt. Aber alle diese Astronomen suchten in übereinstimmender Weise die kürzeste Distanz zweier Bahnen in deren gegenseitiger Knotenlinie. Dadurch wird freilich die mathematische Behandlung des Problems äusserst einfach und leicht; aber eben so gewiss ist es, dass die Ansicht, welche dieser Auffassung der Aufgabe zu Grunde liegt, von dem geometrischen Standpunkte aus, auf den es doch hierbei zunächst nur allein ankommen kann, als eine ganz verfehlte bezeichnet werden muss, als eine Ansicht, die auf einer strengen mathematischen Basis zu fussen gar nicht im Stande ist, und eine innere Berechtigung dazu gar nicht besitzt, sondern, insofern es sich um die wirklichen Proximitäten zweier Bahnen handelt, blos auf einer ganz vagen Anschauungsweise beruht. Herrn v. Littrow gebührt unstreitig das Verdienst, in der oben angeführten Abhandlung das Problem zuerst aus dem allein richtigen geometrischen Gesichtspunkte aufgefasst zu haben. Indess kam es Herrn v. Littrow zunächst weniger auf die theoretische Seite der Aufgabe

— wenn gleich er dieselbe keineswegs ganz unberücksichtigt gelassen und auch in dieser Beziehung schon Wesentliches geleistet hat, — als vielmehr auf deren praktische Seite an, nämlich auf die in unserem Sonnensysteme sich wirklich findenden Proximitäten. Desshalb zog er es für jetzt in sehr sinnreicher Weise vor, die Aufgabe von dem in Rede stehenden praktischen Standpunkte aus mit Hülfe eines von Herrn Gustav Starke, der sich zur Zeit auf der Wiener Sternwarte erfolgreichen astronomischen Studien widmete, mit ungemeiner Genauigkeit und Sauberkeit angefertigten Modells aller hier zur Betrachtung kommenden Planeten- und Kometen-Bahnen, dessen nähere Beschreibung man a. a. O. mit grossem Vergnügen lesen wird, und daran angeknüpfter graphischer Methoden zu lösen, und zwar in so ausgezeichneter und vollständiger Weise, dass in dieser Beziehung wenig mehr zu thun übrig zu sein scheint. Dagegen dürfte die rein mathematische Behandlung der Aufgabe noch manche interessante und bemerkenswerthe Gesichtspunkte darbieten. Von diesem rein geometrischen Standpunkte aus habe ich die Aufgabe von den Proximitäten der Bahnen der Planeten und Kometen in der vorliegenden Abhandlung zu behandeln gesucht, wobei sich freilich gezeigt hat, dass man fast in allen Fällen auf Gleichungen höherer Grade geführt wird, deren Auflösung die Kräfte der jetzigen Algebra, insofern man sich nicht auf blosse Näherungsmethoden beschränken will, übersteigt. Geleitet von der Ansicht, dass die vollständige Entwickelung dieser höheren Gleichungen einen wesentlichen Nutzen nicht gewähren würde, habe ich vielmehr die Auflösung der verschiedenen Aufgaben so weit zu führen gesucht, dass dieselben blos mittelst Gleichungen des ersten und des zweiten Grades auf dem Wege der successiven Näherungen ausgeführt werden kann, wobei ich es mir zugleich habe angelegen sein lassen, die betreffenden Auflösungen so anzuordnen, dass die zu bestimmende unbekannte Grösse bei dem Anfange der successiven Näherung zwischen so engen Grenzen eingeschlossen wurde, als die Natur der Aufgabe irgend gestattete. Wenn ich auch gern zuzugeben geneigt bin, dass sich noch manche Abkürzungen und Vereinfachungen der von mir gegebenen Auflösungen werden auffinden lassen: so hoffe ich doch auf der anderen Seite, dass man mir das Zeugniss nicht versagen wird, nach möglichster Einfachheit und Leichtigkeit wenigstens eifrig gestrebt, und die Grundlagen festgestellt zu haben, von denen man bei allen weiteren

Forschungen über diesen wichtigen und interessanten Gegenstand nothwendig ausgehen müssen wird. Habe ich auch vorzugsweise die geometrische Seite des Problems im Auge gehabt, so habe ich doch zugleich die Darstellung so einzurichten gesucht, dass eine unmittelbare Anwendung der entwickelten Formeln und Gleichungen in der Astronomie möglich ist; und um diese Anwendung noch mehr zu fördern und zu erleichtern, habe ich in einigen der Abhandlung am Ende beigefügten Anmerkungen die astronomische Bedeutung der gebrauchten Symbole, nachgewiesen und an Beispielen erläutert.

I. Entwickelung der allgemeinen Grundformeln.

Wir wollen, um eine sichere Basis für das Folgende zu gewinnen und von möglichst einfachen Principien auszugehen, zuerst die Proximitäten zweier beliebigen geraden Linien im Raume auf analytischem Wege bestimmen, welche Betrachtung uns unmittelbar zu dem richtigen Gesichtspunkte, aus welchem wir unser Problem im Allgemeinen zu betrachten, und dann auch leicht zu den allgemeinen Formeln oder Gleichungen, aus denen wir dessen Auflösung in allen Fällen abzuleiten haben, führen wird.

Die Gleichungen der beiden gegebenen geraden Linien im Raume in einer bekannten besonders eleganten Form seien:

$$(1)\qquad \begin{cases} \dfrac{x-a}{\cos\alpha} = \dfrac{y-b}{\cos\beta} = \dfrac{z-c}{\cos\gamma}, \\[2mm] \dfrac{x-a_1}{\cos\alpha_1} = \dfrac{y-b_1}{\cos\beta_1} = \dfrac{z-c_1}{\cos\gamma_1}; \end{cases}$$

immer unter Voraussetzung rechtwinkeliger Coordinaten. Sind nun $(\mathfrak{x}, \mathfrak{y}, \mathfrak{z})$ und $(\mathfrak{x}_1, \mathfrak{y}_1, \mathfrak{z}_1)$ die beiden Punkte dieser geraden Linien, deren Entfernung E von einander ein Minimum werden soll, so haben wir zur Bestimmung der Coordinaten $\mathfrak{x}, \mathfrak{y}, \mathfrak{z}$ und $\mathfrak{x}_1, \mathfrak{y}_1, \mathfrak{z}_1$ dieser beiden Punkte nach (1) zuvörderst die vier folgenden Gleichungen:

$$(2)\qquad \begin{cases} \dfrac{\mathfrak{x}-a}{\cos\alpha} = \dfrac{\mathfrak{y}-b}{\cos\beta} = \dfrac{\mathfrak{z}-c}{\cos\gamma}, \\[2mm] \dfrac{\mathfrak{x}_1-a_1}{\cos\alpha_1} = \dfrac{\mathfrak{y}_1-b_1}{\cos\beta_1} = \dfrac{\mathfrak{z}_1-c_1}{\cos\gamma_1}; \end{cases}$$

zu denen wegen der Bedingungen der Aufgabe noch die Gleichung

$$(3)\qquad E = \sqrt{(\mathfrak{x}-\mathfrak{x}_1)^2 + (\mathfrak{y}-\mathfrak{y}_1)^2 + (\mathfrak{z}-\mathfrak{z}_1)^2} = \text{Minimum},$$

oder, was dasselbe ist, die Gleichung

$$(4)\qquad E^2 = (\mathfrak{x}-\mathfrak{x}_1)^2 + (\mathfrak{y}-\mathfrak{y}_1)^2 + (\mathfrak{z}-\mathfrak{z}_1)^2 = \text{Minimum tritt.}$$

Da wir uns vermöge der Gleichungen (2) die Coordinaten $\mathfrak{y}$, $\mathfrak{z}$ durch $\mathfrak{x}$, sowie die Coordinaten $\mathfrak{y}_1$, $\mathfrak{z}_1$ durch $\mathfrak{x}_1$ ausgedrückt denken können, so ist E oder E^2 als eine Function der beiden von einander unabhängigen veränderlichen Grössen $\mathfrak{x}$ und $\mathfrak{x}_1$ zu betrachten, und man kann dann in dieser Beziehung die aus der Differentialrechnung bekannten Bedingungen des Minimums anwenden. Zu dem Ende müssen wir zuerst die, natürlich partiellen, Differentialquotienten

$$\frac{dE}{d\mathfrak{x}} \text{ und } \frac{dE}{d\mathfrak{x}_1}$$

entwickeln. Aus der Gleichung

$$E^2 = (\mathfrak{x}-\mathfrak{x}_1)^2 + (\mathfrak{y}-\mathfrak{y}_1)^2 + (\mathfrak{z}-\mathfrak{z}_1)^2$$

folgt aber durch partielle Differentiation nach $\mathfrak{x}$ und $\mathfrak{x}_1$, wobei man zu beachten hat, dass $\mathfrak{y}$ und $\mathfrak{z}$ nur von $\mathfrak{x}$, $\mathfrak{y}_1$ und $\mathfrak{z}_1$ nur von $\mathfrak{x}_1$ abhängen

$$E\frac{dE}{d\mathfrak{x}} = (\mathfrak{x}-\mathfrak{x}_1) + (\mathfrak{y}-\mathfrak{y}_1)\frac{d\mathfrak{y}}{d\mathfrak{x}} + (\mathfrak{z}-\mathfrak{z}_1)\frac{d\mathfrak{z}}{d\mathfrak{x}},$$

$$E\frac{dE}{d\mathfrak{x}_1} = -(\mathfrak{x}-\mathfrak{x}_1) - (\mathfrak{y}-\mathfrak{y}_1)\frac{d\mathfrak{y}_1}{d\mathfrak{x}_1} - (\mathfrak{z}-\mathfrak{z}_1)\frac{d\mathfrak{z}_1}{d\mathfrak{x}_1}.$$

Weil nun nach den bekannten Bedingungen des Maximums und Minimums

$$\frac{dE}{d\mathfrak{x}} = 0, \quad \frac{dE}{d\mathfrak{x}_1} = 0$$

sein muss, so liefert das Vorhergehende unmittelbar die beiden Gleichungen:

$$\mathfrak{x}^1-\mathfrak{x} + (\mathfrak{y}-\mathfrak{y}_1)\frac{d\mathfrak{y}}{d\mathfrak{x}} + (\mathfrak{z}-\mathfrak{z}_1)\frac{d\mathfrak{z}}{d\mathfrak{x}} = 0,$$

$$\mathfrak{x}-\mathfrak{x}_1 + (\mathfrak{y}-\mathfrak{y}_1)\frac{d\mathfrak{y}_1}{d\mathfrak{x}_1} + (\mathfrak{z}-\mathfrak{z}_1)\frac{d\mathfrak{z}_1}{d\mathfrak{x}_1} = 0.$$

Wegen der Gleichungen (2) ist aber:

$$\frac{d\mathfrak{y}}{d\mathfrak{x}} = \frac{\cos\beta}{\cos\alpha}, \quad \frac{d\mathfrak{z}}{d\mathfrak{x}} = \frac{\cos\gamma}{\cos\alpha};$$

$$\frac{d\mathfrak{y}_1}{d\mathfrak{x}_1} = \frac{\cos\beta_1}{\cos\alpha_1}, \quad \frac{d\mathfrak{z}_1}{d\mathfrak{x}_1} = \frac{\cos\gamma_1}{\cos\alpha_1};$$

also nach dem Vorhergehenden:

$$(5) \quad \begin{cases} (\mathfrak{x}-\mathfrak{x}_1)\cos\alpha + (\mathfrak{y}-\mathfrak{y}_1)\cos\beta + (\mathfrak{z}-\mathfrak{z}_1)\cos\gamma = 0, \\ (\mathfrak{x}-\mathfrak{x}_1)\cos\alpha_1 + (\mathfrak{y}-\mathfrak{y}_1)\cos\beta_1 + (\mathfrak{z}-\mathfrak{z}_1)\cos\gamma_1 = 0. \end{cases}$$

Die sechs Gleichungen (2) und (5), nämlich die Gleichungen:

$$(6) \quad \begin{cases} \dfrac{\mathfrak{x}-a}{\cos\alpha} = \dfrac{\mathfrak{y}-b}{\cos\beta} = \dfrac{\mathfrak{z}-c}{\cos\gamma}, \\ \dfrac{\mathfrak{x}_1-a_1}{\cos\alpha_1} = \dfrac{\mathfrak{y}_1-b_1}{\cos\beta_1} = \dfrac{\mathfrak{z}_1-c_1}{\cos\gamma_1}, \end{cases}$$

$$(6)\quad \begin{cases} (\mathfrak{x}-\mathfrak{x}_1)\cos\alpha + (\mathfrak{y}-\mathfrak{y}_1)\cos\beta + (\mathfrak{z}-\mathfrak{z}_1)\cos\gamma = 0, \\ (\mathfrak{x}-\mathfrak{x}_1)\cos\alpha_1 + (\mathfrak{y}-\mathfrak{y}_1)\cos\beta_1 + (\mathfrak{z}-\mathfrak{z}_1)\cos\gamma_1 = 0; \end{cases}$$

sind zur vollständigen Bestimmung der sechs gesuchten Coordinaten $\mathfrak{x}, \mathfrak{y}, \mathfrak{z}$ und $\mathfrak{x}_1, \mathfrak{y}_1, \mathfrak{z}_1$ im Allgemeinen hinreichend; und da diese sechs Gleichungen sämmtlich vom ersten Grade sind, so erhellet zugleich, dass es für zwei gerade Linien im Raume immer nur eine Proximität gibt, insofern es nämlich überhaupt eine solche gibt.

Um über Letzteres zu entscheiden, d. h. um zu entscheiden, ob die Entfernung der beiden Punkte $(\mathfrak{x}, \mathfrak{y}, \mathfrak{z})$ und $(\mathfrak{x}_1, \mathfrak{y}_1, \mathfrak{z}_1)$, deren Coordinaten durch die Gleichungen (6) bestimmt werden, von einander wirklich ein Minimum ist, müssen wir mit Rücksicht auf die Gleichungen

$$\frac{dE}{d\mathfrak{x}} = 0, \quad \frac{dE}{d\mathfrak{x}_1} = 0$$

noch die zweiten Differentialquotienten

$$\frac{d^2E}{d\mathfrak{x}^2}, \quad \frac{d^2E}{d\mathfrak{x}_1^2}, \quad \frac{d^2E}{d\mathfrak{x}\,d\mathfrak{x}_1}$$

entwickeln. Aus den aus dem Vorhergehenden bekannten Gleichungen

$$E\frac{dE}{d\mathfrak{x}} = (\mathfrak{x}-\mathfrak{x}_1) + (\mathfrak{y}-\mathfrak{y}_1)\frac{d\mathfrak{y}}{d\mathfrak{x}} + (\mathfrak{z}-\mathfrak{z}_1)\frac{d\mathfrak{z}}{d\mathfrak{x}},$$

$$E\frac{dE}{d\mathfrak{x}_1} = -(\mathfrak{x}-\mathfrak{x}_1) - (\mathfrak{y}-\mathfrak{y}_1)\frac{d\mathfrak{y}_1}{d\mathfrak{x}_1} - (\mathfrak{z}-\mathfrak{z}_1)\frac{d\mathfrak{z}_1}{d\mathfrak{x}_1}$$

folgt aber durch fernere Differentiation:

$$\left(\frac{dE}{d\mathfrak{x}}\right)^2 + E\frac{d^2E}{d\mathfrak{x}^2}$$
$$= 1 + \left(\frac{d\mathfrak{y}}{d\mathfrak{x}}\right)^2 + \left(\frac{d\mathfrak{z}}{d\mathfrak{x}}\right)^2 + (\mathfrak{y}-\mathfrak{y}_1)\frac{d^2\mathfrak{y}}{d\mathfrak{x}^2} + (\mathfrak{z}-\mathfrak{z}_1)\frac{d^2\mathfrak{z}}{d\mathfrak{x}^2},$$

$$\left(\frac{dE}{d\mathfrak{x}_1}\right)^2 + E\frac{d^2E}{d\mathfrak{x}_1^2}$$
$$= 1 + \left(\frac{d\mathfrak{y}_1}{d\mathfrak{x}_1}\right)^2 + \left(\frac{d\mathfrak{z}_1}{d\mathfrak{x}_1}\right)^2 - (\mathfrak{y}-\mathfrak{y}_1)\frac{d^2\mathfrak{y}_1}{d\mathfrak{x}_1^2} - (\mathfrak{z}-\mathfrak{z}_1)\frac{d^2\mathfrak{z}_1}{d\mathfrak{x}_1^2};$$

also, weil nach dem Obigen offenbar

$$\frac{d^2\mathfrak{y}}{d\mathfrak{x}^2} = 0, \quad \frac{d^2\mathfrak{z}}{d\mathfrak{x}^2} = 0; \quad \frac{d^2\mathfrak{y}_1}{d\mathfrak{x}_1^2} = 0, \quad \frac{d^2\mathfrak{z}_1}{d\mathfrak{x}_1^2} = 0$$

ist, zugleich mit Rücksicht darauf, dass

$$\frac{dE}{d\mathfrak{x}} = 0, \quad \frac{dE}{d\mathfrak{x}_1} = 0$$

ist:

$$E\frac{d^2E}{d\mathfrak{x}^2}=1+\left(\frac{d\mathfrak{y}}{d\mathfrak{x}}\right)^2+\left(\frac{d\mathfrak{z}}{d\mathfrak{x}}\right)^2,$$
$$E\frac{d^2E}{d\mathfrak{x}_1^2}=1+\left(\frac{d\mathfrak{y}_1}{d\mathfrak{x}_1}\right)^2+\left(\frac{d\mathfrak{z}_1}{d\mathfrak{x}_1}\right)^2;$$

woraus man sieht, dass die zweiten Differentialquotienten

$$\frac{d^2E}{d\mathfrak{x}^2} \text{ und } \frac{d^2E}{d\mathfrak{x}_1^2}$$

beide positiv sind, wie es zu einem Minimum bekanntlich erforderlich ist.

Differentiirt man ferner die Gleichung

$$E\frac{dE}{d\mathfrak{x}}=(\mathfrak{x}-\mathfrak{x}_1)+(\mathfrak{y}-\mathfrak{y}_1)\frac{d\mathfrak{y}}{d\mathfrak{x}}+(\mathfrak{z}-\mathfrak{z}_1)\frac{d\mathfrak{z}}{d\mathfrak{x}}$$

nach $\mathfrak{x}_1$, so erhält man

$$\frac{dE}{d\mathfrak{x}}\cdot\frac{dE}{d\mathfrak{x}_1}+E\frac{d^2E}{d\mathfrak{x}\,d\mathfrak{x}_1}$$
$$=-1-\frac{d\mathfrak{y}}{d\mathfrak{x}}\cdot\frac{d\mathfrak{y}_1}{d\mathfrak{x}_1}-\frac{d\mathfrak{z}}{d\mathfrak{x}}\cdot\frac{d\mathfrak{z}_1}{d\mathfrak{x}_1}+(\mathfrak{y}-\mathfrak{y}_1)\frac{d^2\mathfrak{y}}{d\mathfrak{x}\,d\mathfrak{x}_1}+(\mathfrak{z}-\mathfrak{z}_1)\frac{d^2\mathfrak{z}}{d\mathfrak{x}d\mathfrak{x}_1},$$

also, weil nach dem Obigen offenbar

$$\frac{d^2\mathfrak{y}}{d\mathfrak{x}\,d\mathfrak{x}_1}=0,\quad \frac{d^2\mathfrak{z}}{d\mathfrak{x}\,d\mathfrak{x}_1}=0$$

ist, indem man zugleich wieder die Gleichungen

$$\frac{dE}{d\mathfrak{x}}=0,\quad \frac{dE}{d\mathfrak{x}_1}=0$$

berücksichtigt.

$$E\frac{d^2E}{d\mathfrak{x}\,d\mathfrak{x}_1}=-1-\frac{d\mathfrak{y}}{d\mathfrak{x}}\cdot\frac{d\mathfrak{y}_1}{d\mathfrak{x}_1}-\frac{d\mathfrak{z}}{d\mathfrak{x}}\cdot\frac{d\mathfrak{z}_1}{d\mathfrak{x}_1}.$$

Nun ist aber bekanntlich

$$\frac{d\mathfrak{y}}{d\mathfrak{x}}=\frac{\cos\beta}{\cos\alpha},\quad \frac{d\mathfrak{z}}{d\mathfrak{x}}=\frac{\cos\gamma}{\cos\alpha};$$
$$\frac{d\mathfrak{y}_1}{d\mathfrak{x}_1}=\frac{\cos\beta_1}{\cos\alpha_1},\quad \frac{d\mathfrak{z}_1}{d\mathfrak{x}_1}=\frac{\cos\gamma_1}{\cos\alpha_1};$$

also

$$1+\left(\frac{d\mathfrak{y}}{d\mathfrak{x}}\right)^2+\left(\frac{d\mathfrak{z}}{d\mathfrak{x}}\right)^2=\frac{\cos\alpha^2+\cos\beta^2+\cos\gamma^2}{\cos\alpha^2}=\frac{1}{\cos\alpha^2},$$
$$1+\left(\frac{d\mathfrak{y}_1}{d\mathfrak{x}_1}\right)^2+\left(\frac{d\mathfrak{z}_1}{d\mathfrak{x}_1}\right)^2=\frac{\cos\alpha_1^2+\cos\beta_1^2+\cos\gamma_1^2}{\cos\alpha_1^2}=\frac{1}{\cos\alpha_1^2},$$
$$1+\frac{d\mathfrak{y}}{d\mathfrak{x}}\cdot\frac{d\mathfrak{y}_1}{d\mathfrak{x}_1}+\frac{d\mathfrak{z}}{d\mathfrak{x}}\cdot\frac{d\mathfrak{z}_1}{d\mathfrak{x}_1}=\frac{\cos\alpha\cos\alpha_1+\cos\beta\cos\beta_1+\cos\gamma\cos\gamma_1}{\cos\alpha\cos\alpha_1},$$

Folglich ist nach dem Obigen:

$$E\frac{d^2E}{d\mathfrak{x}^2}=\frac{1}{\cos\alpha^2},\quad E\frac{d^2E}{d\mathfrak{x}_1{}^2}=\frac{1}{\cos\alpha_1{}^2};$$

$$E\frac{d^2E}{d\mathfrak{x}\,d\mathfrak{x}_1}=-\frac{\cos\alpha\cos\alpha_1+\cos\beta\cos\beta_1+\cos\gamma\cos\gamma_1}{\cos\alpha\cos\alpha_1};$$

und daher:

$$E^2\left\{\left(\frac{d^2E}{d\mathfrak{x}\,d\mathfrak{x}_1}\right)^2-\frac{d^2E}{d\mathfrak{x}^2}\cdot\frac{d^2E}{d\mathfrak{x}_1{}^2}\right\}$$

$$=\frac{(\cos\alpha\cos\alpha_1+\cos\beta\cos\beta_1+\cos\gamma\cos\gamma_1)^2-1}{\cos\alpha^2\cos\alpha_1{}^2}.$$

Nun ist aber, wenn wir einen jeden der zwei von den beiden gegebenen geraden Linien eingeschlossenen, 180° nicht übersteigenden Winkel durch Θ bezeichnen, bekanntlich:

$$\cos\Theta=\pm(\cos\alpha\cos\alpha_1+\cos\beta\cos\beta_1+\cos\gamma\cos\gamma_1),$$

also nach dem Obigen:

$$E^2\left\{\left(\frac{d^2E}{d\mathfrak{x}\,d\mathfrak{x}_1}\right)^2-\frac{d^2E}{d\mathfrak{x}^2}\cdot\frac{d^2E}{d\mathfrak{x}_1{}^2}\right\}=\frac{\cos\Theta^2-1}{\cos\alpha^2\cos\alpha_1{}^2}=-\frac{\sin\Theta^2}{\cos\alpha^2\cos\alpha_1{}^2},$$

folglich offenbar

$$\left(\frac{d^2E}{d\mathfrak{x}\,d\mathfrak{x}_1}\right)^2-\frac{d^2E}{d\mathfrak{x}^2}\cdot\frac{d^2E}{d\mathfrak{x}_1{}^2}$$

eine negative Grösse, wie es bekanntlich das Minimum erfordert.

Hiernach sind also alle Bedingungen des Minimums vollständig erfüllt, und es findet daher wirklich ein Minimum, aber auch nur eines, Statt.

Hat man die Coordinaten $\mathfrak{x}$, $\mathfrak{y}$, $\mathfrak{z}$ und $\mathfrak{x}_1$, $\mathfrak{y}_1$, $\mathfrak{z}_1$, mittelst der Gleichungen (6) bestimmt, so findet man deren kürzeste Entfernung E selbst mittelst der Formel

(7) $$E=\sqrt{(\mathfrak{x}-\mathfrak{x}_1)^2+(\mathfrak{y}-\mathfrak{y}_1)^2+(\mathfrak{z}-\mathfrak{z}_1)^2},$$

und man kann also jetzt im vorliegenden Falle nicht blos die Lage der beiden, der einen Proximität, die es gibt, entsprechenden Punkte der zwei gegebenen geraden Linien, sondern auch die Grösse dieser Proximität bestimmen.

Wir wollen jetzt die gerade Linie, welche auf den beiden durch die Gleichungen

(8) $$\begin{cases}\dfrac{x-a}{\cos\alpha}=\dfrac{y-b}{\cos\beta}=\dfrac{z-c}{\cos\gamma},\\[2ex]\dfrac{x-a_1}{\cos\alpha_1}=\dfrac{y-b_1}{\cos\beta_1}=\dfrac{z-c_1}{\cos\gamma_1}\end{cases}$$

gegebenen geraden Linien zugleich senkrecht steht, bestimmen. Sind u, v, w und u_1, v_1, w_1 die Coordinaten der Punkte, in denen die beiden gegebenen geraden Linien von der gesuchten geraden Linie geschnitten werden, so haben wir zu deren Bestimmung zuvörderst die vier folgenden Gleichungen:

$$\frac{u-a}{\cos\alpha}=\frac{v-b}{\cos\beta}=\frac{w-c}{\cos\gamma},$$

$$\frac{u_1-a_1}{\cos\alpha_1}=\frac{v_1-b_1}{\cos\beta_1}=\frac{w_1-c_1}{\cos\gamma_1}.$$

Weil ferner

$$\frac{x-u}{u-u_1}=\frac{y-v}{v-v_1}=\frac{z-w}{w-w_1},$$

oder

$$\frac{x-u_1}{u-u_1}=\frac{y-v_1}{v-v_1}=\frac{z-w_1}{w-w_1}$$

die Gleichungen der gesuchten, durch die Punkte (u, v, w) und (u_1, v_1, w_1) gehenden geraden Linie, die auf den beiden gegebenen geraden Linien senkrecht stehen soll, sind; so liefern uns die Lehren der analytischen Geometrie die beiden folgenden Bedingungsgleichungen:

$$1+\frac{v-v_1}{u-u_1}\cdot\frac{\cos\beta}{\cos\alpha}+\frac{w-w_1}{u-u_1}\cdot\frac{\cos\gamma}{\cos\alpha}=0,$$

$$1+\frac{v-v_1}{u-u_1}\cdot\frac{\cos\beta_1}{\cos\alpha_1}+\frac{w-w_1}{u-u_1}\cdot\frac{\cos\gamma_1}{\cos\alpha_1}=0$$

oder

$$(u-u_1)\cos\alpha+(v-v_1)\cos\beta+(w-w_1)\cos\gamma=0,$$

$$(u-u_1)\cos\alpha_1+(v-v_1)\cos\beta_1+(w-w_1)\cos\gamma_1=0,$$

und zur Bestimmung von u, v, w und u_1, v_1, w_1 haben wir daher die sechs folgenden Gleichungen:

$$(9)\quad\left\{\begin{array}{l}\dfrac{u-a}{\cos\alpha}=\dfrac{v-b}{\cos\beta}=\dfrac{w-c}{\cos\gamma},\\[2mm] \dfrac{u_1-a_1}{\cos\alpha_1}=\dfrac{v_1-b_1}{\cos\beta_1}=\dfrac{w_1-c_1}{\cos\gamma_1},\\[2mm] (u-u_1)\cos\alpha+(v-v_1)\cos\beta+(w-w_1)\cos\gamma=0,\\ (u-u_1)\cos\alpha_1+(v-v_1)\cos\beta_1+(w-w_1)\cos\gamma_1=0.\end{array}\right.$$

Vergleicht man diese Gleichungen mit den Gleichungen (6), so ist klar, dass

$$u=\mathfrak{x},\quad v=\mathfrak{y},\quad w=\mathfrak{z};$$

$$u_1=\mathfrak{x}_1,\quad v_1=\mathfrak{y}_1,\quad w_1=\mathfrak{z}_1$$

ist. Also steht die kürzeste Entfernung zweier geraden Linien auf diesen beiden geraden Linien senkrecht [1]), und um die kürzeste Entfernung zweier geraden Linien zu finden, wird man also die Lage der auf diesen beiden geraden Linien senkrecht stehenden geraden Linie zu ermitteln, und die Coordinaten der Durchschnittspunkte dieser geraden Linie mit den beiden gegebenen geraden Linien zu suchen haben.

Zu der Aufgabe, welche uns in dieser Abhandlung beschäftigen wird, steht nun das Vorhergehende in der folgenden sehr engen Beziehung. Weil die Richtung jeder Curve in der unmittelbarsten Nähe eines beliebigen ihrer Punkte durch ihre Berührende in diesem Punkte dargestellt wird, so ist aus dem Vorhergehenden unmittelbar klar, dass, um die Punkte zweier beliebigen Curven im Raume zu ermitteln, deren Entfernungen von einander Minima darbieten, d. h. um die Proximitäten zweier Curven im Raume zu finden, man die auf diesen beiden Curven zugleich senkrecht stehenden geraden Linien und deren Durchschnittspunkte mit den beiden Curven zu bestimmen suchen muss. Da es solcher auf den beiden Curven zugleich senkrecht stehender gerader Linien in gewissen Fällen mehrere geben kann, so kann es in gewissen Fällen auch mehrere Paare von Punkten der beiden Curven geben, deren Entfernungen von einander, natürlich im Sinne der Lehre von den Maximis und Minimis in der Differentialrechnung, Minima darbieten, d. h. es kann in gewissen Fällen mehrere Proximitäten der beiden Curven geben. Das kleinste unter diesen Minimis, ein sogenanntes Minimum Minimorum, wird dann das Paar zusammengehörender Punkte der beiden gegebenen Curven bestimmen, deren Entfernung von einander wirklich die allerkleinste ist. Diesen Gesichtspunkt werden wir im Folgenden bei der Ermittelung der Proximitäten der Bahnen der Planeten und Kometen stets festhalten.

Das Bisherige setzt uns nun auch unmittelbar in den Stand, mit Leichtigkeit die allgemeinen Formeln oder Gleichungen aufzustellen, auf welche wir bei der Ermittelung der Proximitäten zweier

---

[1]) Dass man dies auch leicht elementar-geometrisch beweisen kann, ist bekannt; die Vorzüge der allgemeinen analytischen Darstellung liegen aber hauptsächlich darin, dass durch dieselbe der bestimmte Nachweis geführt wird, dass es nur ein Minimum, auch kein Maximum gibt.

beliebigen Curven im Raume immer werden zurückkommen müssen. Sind nämlich

$$(10) \qquad v = f(u),\ w = F(u)$$

die Gleichungen einer beliebigen Curve im Raume, so ist für x, y, z als veränderliche Coordinaten nach den Lehren der höheren Geometrie

$$(11) \qquad x - u + (y - v)\frac{dv}{du} + (z - w)\frac{dw}{du} = 0$$

die Gleichung der Normalebene dieser Curve in dem Punkte (uvw); und sind ferner

$$(10^*) \qquad v = f_1(u),\ w = F_1(u)$$

die Gleichungen einer zweiten Curve im Raume, so ist ebenso, wenn für Punkte dieser zweiten Curve die Coordinaten durch u_1, v_1, w_1 bezeichnet werden,

$$(11^*) \qquad x - u_1 + (y - v_1)\frac{dv_1}{du_1} + (z - w_1)\frac{dw_1}{du_1} = 0$$

die Gleichung der Normalebene dieser zweiten Curve in dem Punkte $(u_1\ v_1\ w_1)$. Soll nun die durch die Punkte $(u\ v\ w)$ und $(u_1\ v_1\ w_1)$ der Lage nach bestimmte gerade Linie, deren Gleichungen

$$(12) \qquad \frac{x-u}{\cos\varphi} = \frac{y-v}{\cos\psi} = \frac{z-w}{\cos\chi}$$

oder

$$(12^*) \qquad \frac{x-u_1}{\cos\varphi} = \frac{y-v_1}{\cos\psi} = \frac{z-w_1}{\cos\chi}$$

sein mögen, auf den beiden gegebenen Curven zugleich senkrecht stehen, so muss diese gerade Linie in den beiden Normalebenen unserer Curven in den Punkten $(u\ v\ w)$ und $(u_1\ v_1\ w_1)$ zugleich liegen, was nach dem Obigen die beiden Gleichungen

$$(13) \qquad \left\{\begin{array}{l} \cos\varphi + \frac{dv}{du}\cos\psi + \frac{dw}{du}\cos\chi = 0, \\ \cos\varphi + \frac{dv_1}{du_1}\cos\psi + \frac{dw_1}{du_1}\cos\chi = 0 \end{array}\right.$$

gibt. Ausserdem ergeben sich aus (12) oder (12*) die beiden Gleichungen

$$(14) \qquad \frac{u-u_1}{\cos\varphi} = \frac{v-v_1}{\cos\psi} = \frac{w-w_1}{\cos\chi},$$

so dass man also jetzt überhaupt die folgenden neun Gleichungen hat:

$$(15)\quad \begin{cases} v = f(u), \quad w = F(u); \\ v_1 = f_1(u_1), \quad w_1 = F_1(u_1); \\ \frac{u-u_1}{\cos\varphi} = \frac{v-v_1}{\cos\psi} = \frac{w-w_1}{\cos\chi}; \\ \cos\varphi + \frac{dv}{du}\cos\psi + \frac{dw}{du}\cos\chi = 0, \\ \cos\varphi + \frac{dv_1}{du_1}\cos\psi + \frac{dw_1}{du_1}\cos\chi = 0; \\ \cos\varphi^2 + \cos\psi^2 + \cos\chi^2 = 1; \end{cases}$$

mittelst welcher sich die neun unbekannten Grössen

$$u, v, w; \quad u_1, v_1, w_1; \quad \varphi, \psi, \chi$$

bestimmen lassen; kennt man aber diese Grössen, so ist offenbar die Lage der auf den beiden gegebenen Curven senkrecht stehenden geraden Linie vollkommen bestimmt.

Übrigens lassen φ, ψ, χ aus den vorstehenden Gleichungen sich sogleich eliminiren. Weil nämlich

$$\cos\psi = \frac{v-v_1}{u-u_1}\cos\varphi, \quad \cos\chi = \frac{w-w_1}{u-u_1}\cos\varphi$$

ist, so führen die beiden Gleichungen

$$\cos\varphi + \frac{dv}{du}\cos\psi + \frac{dw}{du}\cos\chi = 0,$$

$$\cos\varphi + \frac{dv_1}{du_1}\cos\psi + \frac{dw_1}{du_1}\cos\chi = 0$$

auf der Stelle zu den Gleichungen:

$$u-u_1 + (v-v_1)\frac{dv}{du} + (w-w_1)\frac{dw}{du} = 0,$$

$$u-u_1 + (v-v_1)\frac{dv_1}{du_1} + (w-w_1)\frac{dw_1}{du_1} = 0;$$

und man hat daher zur Bestimmung der sechs Coordinaten u, v, w und u_1, v_1, w_1 die sechs folgenden Gleichungen:

$$(16)\quad \begin{cases} v = f(u), \quad w = F(u); \\ v_1 = f_1(u_1), \quad w_1 = F_1(u_1); \\ u-u_1 + (v-v_1)\frac{dv}{du} + (w-w_1)\frac{dw}{du} = 0, \\ u-u_1 + (v-v_1)\frac{dv_1}{du_1} + (w-w_1)\frac{dw_1}{du_1} = 0; \end{cases}$$

welche wir unseren folgenden Untersuchungen hauptsächlich zu Grunde legen werden. Nachdem man u, v, w und u_1, v_1, w_1 mittelst dieser Gleichungen gefunden hat, dienen zur Bestimmung der Winkel φ, ψ, χ die Gleichungen:

$$(17)\quad \begin{cases} \dfrac{u-u_1}{\cos\varphi} = \dfrac{v-v_1}{\cos\psi} = \dfrac{w-w_1}{\cos\chi}, \\ \cos\varphi^2 + \cos\psi^2 + \cos\chi^2 = 1; \end{cases}$$

und zur Bestimmung der kürzesten Entfernung E selbst, hat man die Formel

$$(18)\qquad E = \sqrt{(u-u_1)^2 + (v-v_1)^2 + (w-w_1)^2},$$

oder auch, wie man mittels (17) leicht findet, die Formeln:

$$(19)\quad E = val.\ abs.\ \frac{u-u_1}{\cos\varphi} = val.\ abs.\ \frac{v-v_1}{\cos\psi} = val.\ abs.\ \frac{w-w_1}{\cos\chi}.$$

Wenn die eine der beiden gegebenen Curven, etwa die erste, ganz in der Ebene der xy liegt, so ist allgemein

$$w = o, \text{ also auch } \frac{dw}{du} = o;$$

und die allgemeinen Gleichungen (16) werden folglich in diesem Falle:

$$(20)\quad \begin{cases} v = f(u),\ w = 0; \\ v_1 = f_1(u_1),\ w_1 = F_1(u_1); \\ u-u_1 + (v-v_1)\dfrac{dv}{du} = 0, \\ u-u_1 + (v-v_1)\dfrac{dv_1}{du_1} - w_1\dfrac{dw_1}{du_1} = 0. \end{cases}$$

II. Allgemeine Gleichungen einer elliptischen Bahn.

Den von dem Mittelpunkte der Sonne eingenommenen Brennpunkt einer elliptischen Bahn, wollen wir als Anfang eines rechtwinkligen Coordinatensystems der xyz, übrigens aber die Axen der x, y, z willkürlich annehmen, und wollen unter dieser Voraussetzung jetzt die allgemeinen Gleichungen der elliptischen Bahn, indem wir dieselbe als eine Curve im Raume betrachten, entwickeln, indem die Kenntniss dieser Gleichungen für die Auflösung unsers Problems natürlich von der grössten Wichtigkeit ist.

Die Knotenlinie der Bahn, worunter wir die Durchschnittslinie ihrer Ebene mit der Ebene der xyz verstehen, wird durch den

Anfang der Coordinaten in zwei Theile getheilt, von denen wir der Kürze wegen den einen den positiven, den anderen den negativen Theil der Knotenlinie nennen wollen. Der von dem positiven Theile der Knotenlinie mit dem positiven Theile der Axe der x eingeschlossene Winkel, indem wir diesen Winkel von dem positiven Theile der Axe der x an durch den rechten Winkel (xy) hindurch von 0 bis 360° zählen, soll durch w bezeichnet werden. Den positiven Theil der Knotenlinie nehmen wir als den positiven Theil der Axe der x_1 eines rechtwinkligen Coordinatensystems der $x_1\ y_1\ z_1$ an, welches mit dem Coordinatensysteme der $x\ y\ z$ den Anfang gemein hat, und lassen die Ebene der $x_1\ y_1$ mit der Ebene der xy zusammenfallen; der positive Theil der Axe der y_1 wird so angenommen, dass man sich, um von dem positiven Theile der Axe der x_1 an durch den rechten Winkel $(x_1\ y_1)$ hindurch zu dem positiven Theile der Axe der y_1 zu gelangen, nach derselben Seite hin bewegen muss, nach welcher man sich bewegen muss, um von dem positiven Theile der Axe der x an durch den rechten Winkel (xy) hindurch zu dem positiven Theile der Axe der y zu gelangen; den positiven Theil der Axe der z_1 lassen wir mit dem positiven Theile der Axe der z zusammenfallen. Unter diesen Voraussetzungen haben wir nach der Lehre von der Verwandlung der Coordinaten zwischen den Coordinaten der Systeme der xyz und $x_1\ y_1\ z_1$ die folgenden Gleichungen:

$$(1) \qquad \begin{cases} x = x_1 \cos\omega - y_1 \sin\omega, \\ y = x_1 \sin\omega + y_1 \cos\omega, \\ z = z_1; \end{cases}$$

aus denen sich leicht umgekehrt

$$(2) \qquad \begin{cases} x_1 = x \cos\omega + y \sin\omega, \\ y_1 = -x \sin\omega + y \cos\omega, \\ z_1 = z \end{cases}$$

ergibt. Den 180° nicht übersteigenden Winkel, welchen der auf der positiven Seite der Ebene der xy oder $x_1\ y_1$ liegende Theil der Ebene der Bahn mit dem der beiden Theile, in welche die Ebene der xy oder $x_1\ y_1$ durch die Axe der x_1 getheilt wird, in dem der positive Theil der Axe der y_1 liegt, einschliesst, wollen wir durch i bezeichnen. Dann ist offenbar in völliger Allgemeinheit

$$(3) \qquad z_1 = y_1 \operatorname{tang} i$$

die Gleichung der Ebene der Bahn in dem Systeme der $x_1\ y_1\ z_1$. Folglich ist nach (2)

$$z = -(x \sin\omega - y \cos\omega) \tan i,$$

oder

(4) $$x \sin\omega \tan i - y \cos\omega \tan i + z = 0,$$

oder

(4*) $$x \sin\omega \sin i - y \cos\omega \sin i + z \cos i = 0$$

die Gleichung der Ebene der Bahn in dem Systeme der xyz.

Den 180° nicht übersteigenden Winkel, welchen der auf der positiven Seite der Ebene der xy oder $x_1\ y_1$ liegende Theil der Hauptaxe der Bahn mit dem positiven Theile der Axe der x_1 einschliesst, wollen wir durch ϖ bezeichnen. Sind dann x_1, y_1, z_1 die Coordinaten eines beliebigen Punktes der Hauptaxe der Bahn, dessen Entfernung von dem Anfange der xyz oder $x_1\ y_1\ z_1$ durch ρ bezeichnet werden mag, im Systeme der $x_1\ y_1\ z_1$; so ist offenbar mit Beziehung der oberen und unteren Zeichen auf einander in völliger Allgemeinheit:

(5) $$\begin{cases} x_1 = \pm\rho \cos\varpi, \\ y_1 = \pm\rho \sin\varpi \cos i, \\ z_1 = \pm\rho \sin\varpi \sin i; \end{cases}$$

wenn man die oberen oder unteren Zeichen nimmt, je nachdem der Punkt ($x_1\ y_1\ z_1$) auf der positiven oder negativen Seite der Ebene der xy oder $x_1\ y_1$ liegt. Also ist

(6) $$\pm\rho = \frac{x_1}{\cos\varpi} = \frac{y_1}{\sin\varpi \cos i} = \frac{z_1}{\sin\varpi \sin i};$$

und

(7) $$\frac{x_1}{\cos\varpi} = \frac{y_1}{\sin\varpi \cos i} = \frac{z_1}{\sin\varpi \sin i}$$

oder

(7*) $$\begin{cases} y_1 = x_1 \tan\varpi \cos i, \\ z_1 = x_1 \tan\varpi \sin i \end{cases}$$

sind daher die Gleichungen der Hauptaxe der Bahn im Systeme der $x_1\ y_1\ z_1$.

Folglich sind nach (2) im Systeme der xyz die Gleichungen der Hauptaxe der Bahn:

(8) $$\begin{cases} x \sin\omega - y \cos\omega = -(x \cos\omega + y \sin\omega) \tan\varpi \cos i, \\ z = (x \cos\omega + y \sin\omega) \tan\varpi \sin i. \end{cases}$$

Aus diesen beiden Gleichungen folgt durch Division:

(9) $$tang\, i = -\frac{z}{x \sin\omega - y \cos\omega}$$

oder

(9*) $$x \sin\omega \sin i - y \cos\omega \sin i + z \cos i = 0,$$

welche Gleichung nach (4*) die Bedingung ausdrückt, dass die Hauptaxe in der Ebene der Bahn liegt.

Die erste der beiden Gleichungen (8) bringt man leicht auf die Form

(10) $$\frac{x}{y} = \frac{\cos\omega - \sin\omega\, tang\, \varpi \cos i}{\sin\omega + \cos\omega\, tang\, \varpi \cos i}$$

oder

(10*) $$\frac{x}{y} = \frac{\cos\omega \cos\varpi - \sin\omega \sin\varpi \cos i}{\sin\omega \cos\varpi + \cos\omega \sin\varpi \cos i}.$$

Also ist, wie man leicht findet:

$$x \cos\omega + y \sin\omega$$
$$= \frac{\cos\varpi}{\cos\omega \cos\varpi - \sin\omega \sin\varpi \cos i}\, x$$
$$= \frac{\cos\varpi}{\sin\omega \cos\varpi + \cos\omega \sin\varpi \cos i}\, y,$$

und die Gleichungen der Hauptaxe sind daher nach (8):

(11) $$\begin{cases} z = \dfrac{\sin\varpi \sin i}{\cos\omega \cos\varpi - \sin\omega \sin\varpi \cos i}\, x, \\ z = \dfrac{\sin\varpi \sin i}{\sin\omega \cos\varpi + \cos\omega \sin\varpi \cos i}\, y; \end{cases}$$

oder

(11*) $$\frac{x}{\cos\omega \cos\varpi - \sin\omega \sin\varpi \cos i}$$
$$= \frac{y}{\sin\omega \cos\varpi + \cos\omega \sin\varpi \cos i}$$
$$= \frac{z}{\sin\varpi \sin i}.$$

Von einem Punkte in der Ebene der Bahn, dessen Coordinaten im Systeme der xyz wir durch u, v, w bezeichnen wollen, werde jetzt auf die Hauptaxe der Bahn ein Perpendikel gefällt, dessen Gleichungen

(12) $$\frac{x-u}{A} = \frac{y-v}{B} = \frac{z-w}{C}$$

sein mögen. Weil der Punkt (uvw) in der Ebene der Bahn liegt, so findet nach (4*) zwischen dessen Coordinaten u, v, w die Gleichung

$$(13) \qquad u \sin\omega \sin i - v \cos\omega \sin i + w \cos i = 0$$

Statt; und man kann also offenbar die Gleichung (4*) der Ebene der Bahn auch auf folgende Art darstellen:

$$(14) \quad (x-u) \sin\omega \sin i - (y-v) \cos\omega \sin i + (z-w) \cos i = 0.$$

Also muss, weil das durch die Gleichungen (12) charakterisirte Perpendikel in der Ebene der Bahn liegen soll, offenbar

$$(15) \qquad A \sin\omega \sin i - B \cos\omega \sin i + C \cos i = 0$$

sein. Ferner ergiebt sich nach den Lehren der analytischen Geometrie wegen der Gleichungen (11*) und (12) die Gleichung

$$\left.\begin{array}{l} 1 + \dfrac{\cos\omega \cos\varpi - \sin\omega \sin\varpi \cos i}{\sin\varpi \sin i} \cdot \dfrac{A}{C} \\ + \dfrac{\sin\omega \cos\varpi + \cos\omega \sin\varpi \cos i}{\sin\varpi \sin i} \cdot \dfrac{B}{C} \end{array}\right\} = 0$$

oder

$$(16) \qquad \left.\begin{array}{l} A (\cos\omega \cos\varpi - \sin\omega \sin\varpi \cos i) \\ + B (\sin\omega \cos\varpi + \cos\omega \sin\varpi \cos i) \\ + C \sin\varpi \sin i \end{array}\right\} = 0,$$

welche Gleichung nämlich die Bedingung ausdrückt, dass die durch die Gleichungen (12) charakterisirte gerade Linie auf der Hauptaxe der Bahn senkrecht steht.

Wenn man aus den Gleichungen (15) und (16) zuerst C, dann B eliminirt, so erhält man die beiden folgenden Gleichungen:

$$\begin{array}{l} A (\sin\omega \sin\varpi - \cos\omega \cos\varpi \cos i) \\ = B (\cos\omega \sin\varpi + \sin\omega \cos\varpi \cos i), \\ - A \cos\varpi \sin i = C (\cos\omega \sin\varpi + \sin\omega \cos\varpi \cos i); \end{array}$$

aus denen sich unmittelbar ergibt, dass

$$(17) \qquad \left\{\begin{array}{l} A = \cos\omega \sin\varpi + \sin\omega \cos\varpi \cos i, \\ B = \sin\omega \sin\varpi - \cos\omega \cos\varpi \cos i, \\ C = - \cos\varpi \sin i \end{array}\right.$$

gesetzt werden kann, so dass also die Gleichungen des von dem Punkte $(u\,v\,w)$ in der Ebene der Bahn auf deren Hauptaxe gefällten Perpendikels die folgenden sind:

$$(18) \qquad \frac{x-u}{\cos\omega \sin\varpi + \sin\omega \cos\varpi \cos i}$$

$$= \frac{y - v}{\sin\omega \sin\varpi - \cos\omega \cos\varpi \cos i}$$
$$= -\frac{z - w}{\cos\varpi \sin i}.$$

Bezeichnen jetzt x, y, z die Coordinaten des Durchschnittspunktes des von dem Punkte (uvw) auf die Hauptaxe gefällten Perpendikels mit der Hauptaxe, so müssen x, y, z aus den Gleichungen

$$\frac{x}{\cos\omega \cos\varpi - \sin\omega \sin\varpi \cos i}$$
$$= \frac{y}{\sin\omega \cos\varpi + \cos\omega \sin\varpi \cos i}$$
$$= \frac{z}{\sin\varpi \sin i}$$

und

$$\frac{x - u}{\cos\omega \sin\varpi + \sin\omega \cos\varpi \cos i}$$
$$= \frac{y - v}{\sin\omega \sin\varpi - \cos\omega \cos\varpi \cos i}$$
$$= -\frac{z - w}{\cos\varpi \sin i}$$

bestimmt werden.

Zuvörderst erhält man leicht für z die beiden folgenden Ausdrücke:

$$(19) \left\{ \begin{aligned} z &= \frac{\sin\varpi}{\cos\omega}\left\{u \cos\varpi \sin i + w(\cos\omega \sin\varpi + \sin\omega \cos\varpi \cos i)\right\}, \\ z &= \frac{\sin\varpi}{\sin\omega}\left\{v \cos\varpi \sin i + w(\sin\omega \sin\varpi - \cos\omega \cos\varpi \cos i)\right\}. \end{aligned} \right.$$

Dass diese beiden Ausdrücke von z wirklich einander gleich sind, ergibt sich leicht mittelst der aus dem Obigen bekannten Gleichung

$$u \sin\omega \sin i - v \cos\omega \sin i + w \cos i = 0.$$

Mit Rücksicht auf diese letztere Gleichung erhält man für z leicht noch die folgenden Ausdrücke:

$$(19^*) \left\{ \begin{aligned} z &= \sin\varpi\,(u \cos\omega \cos\varpi \sin i + v \sin\omega \cos\varpi \sin i + w \sin\varpi), \\ z &= -\sin\varpi \tang i\,\{(\sin\omega \sin\varpi - \cos\omega \cos\varpi \cos i)\,u - \\ &\qquad (\cos\omega \sin\varpi + \sin\omega \cos\varpi \cos i)\,v\}. \end{aligned} \right.$$

Für $z-w$ erhält man aus (19) die beiden folgenden Ausdrücke:

$$(20)\quad \begin{cases} z-w=\dfrac{\cos\varpi}{\cos\omega}\left\{u\sin\varpi\sin i-w(\cos\omega\cos\varpi-\sin\omega\sin\varpi\cos i)\right\}, \\ z-w=\dfrac{\cos\varpi}{\sin\omega}\left\{v\sin\varpi\sin i-w(\sin\omega\cos\varpi+\cos\omega\sin\varpi\cos i)\right\}; \end{cases}$$

und mit Rücksicht auf die Gleichung

$$u\sin\omega\sin i-v\cos\omega\sin i+w\cos i=0,$$

ferner die beiden folgenden Ausdrücke:

$$(20^*)\quad \begin{cases} z-w=\cos\varpi\,(u\cos\omega\sin\varpi\sin i+v\sin\omega\sin\varpi\sin i-w\cos\varpi) \\ z-w=\cos\varpi\tan i\,\{(\sin\omega\cos\varpi+\cos\omega\sin\varpi\cos i)\,u- \\ \qquad\qquad (\cos\omega\cos\varpi-\sin\omega\sin\varpi\cos i)\,v\}. \end{cases}$$

Die Grössen x, y und $x-u$, $y-v$ findet man mittelst der folgenden sich unmittelbar aus dem Obigen ergebenden Formeln:

$$(21)\quad \begin{cases} x=\dfrac{\cos\omega\cos\varpi-\sin\omega\sin\varpi\cos i}{\sin\varpi\sin i}\,z, \\ y=\dfrac{\sin\omega\cos\varpi+\cos\omega\sin\varpi\cos i}{\sin\varpi\sin i}\,z \end{cases}$$

und

$$(22)\quad \begin{cases} x-u=-\dfrac{\cos\omega\sin\varpi+\sin\omega\cos\varpi\cos i}{\cos\varpi\sin i}\,(z-w), \\ y-v=-\dfrac{\sin\omega\sin\varpi-\cos\omega\cos\varpi\cos i}{\cos\varpi\sin i}\,(z-w). \end{cases}$$

Aus diesen Formeln erhält man auch sehr leicht:

$$(23)\qquad x^2+y^2+z^2=\frac{z^2}{\sin\varpi^2\sin i^2}$$

und

$$(24)\qquad (x-u)^2+(y-v)^2+(z-w)^2=\frac{(z-w)^2}{\cos\varpi^2\sin i^2}.$$

Die Entfernung des Punktes (xyz) von dem als Anfang der Coordinaten angenommenen Brennpunkte der Ellipse ist

$$\sqrt{x^2+y^2+z^2}.$$

Die Entfernung des Mittelpunktes der Ellipse von ihrem als Anfang der Coordinaten angenommenen Brennpunkte, indem wir diese Entfernung als positiv oder als negativ betrachten, jenachdem der Mittelpunkt der Ellipse auf der positiven oder negativen Seite der Ebene der xy liegt, soll mit Rücksicht hierauf durch e bezeichnet werden.

Sei nun zuerst e positiv. Liegt dann der Punkt (xyz) auf der positiven Seite der Ebene der xy, so ist die Entfernung des Punktes (xyz) von dem Mittelpunkte der Ellipse offenbar

$$\sqrt{x^2+y^2+z^2}-e$$

oder

$$e-\sqrt{x^2+y^2+z^2},$$

jenachdem

$$\sqrt{x^2+y^2+z^2}>e \text{ oder } \sqrt{x^2+y^2+z^2}<e$$

ist. Liegt dagegen der Punkt (xyz) auf der negativen Seite der Ebene der xy, so ist die Entfernung des Punktes (xyz) von dem Mittelpunkte der Ellipse allgemein

$$e+\sqrt{x^2+y^2+z^2}.$$

Sei ferner e negativ. Liegt dann der Punkt (xyz) auf der positiven Seite der Ebene der xy, so ist die Entfernung des Punktes (xyz) von dem Mittelpunkte der Ellipse offenbar allgemein

$$\sqrt{x^2+y^2+z^2}+(-e),$$

also

$$\sqrt{x^2+y^2+z^2}-e.$$

Liegt dagegen der Punkt (xyz) auf der negativen Seite der Ebene der xy, so ist die Entfernung des Punktes (xyz) von dem Mittelpunkte der Ellipse

$$\sqrt{x^2+y^2+z^2}-(-e)$$

oder

$$(-e)-\sqrt{x^2+y^2+z^2},$$

also

$$e+\sqrt{x^2+y^2+z^2}$$

oder

$$-(e+\sqrt{x^2+y^2+z^2})$$

jenachdem

$$\sqrt{x^2+y^2+z^2}>-e \text{ oder } \sqrt{x^2+y^2+z^2}<-e$$

ist.

Nimmt man alles Vorhergehende zusammen, so ergibt sich Folgendes:

Wenn der Punkt (xyz) auf der positiven Seite der Ebene der xy liegt, so ist die Entfernung des Punktes (xyz) von dem Mittelpunkte der Ellipse immer

$$\pm (e - \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}).$$

Wenn der Punkt (xyz) auf der negativen Seite der Ebene der xy liegt, so ist die Entfernung des Punktes (xyz) von dem Mittelpunkte der Ellipse immer

$$\pm (e + \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}).$$

Nach (23) ist nun

$$x^2 + y^2 + z^2 = \frac{z^2}{\sin \varpi^2 \sin i^2},$$

und folglich, weil keiner der Winkel ϖ und i grösser als 180°, also sowohl $\sin \varpi$, als auch $\sin i$ positiv ist,

$$\sqrt{x^2 + y^2 + z^2} = \pm \frac{z}{\sin \varpi \sin i},$$

wo man das obere oder untere Zeichen nimmt, je nachdem z positiv oder negativ ist, d. h. jenachdem der Punkt (xyz) auf der positiven oder negativen Seite der Ebene der xy liegt.

Halten wir dies mit dem Vorhergehenden zusammen, so ergibt sich unmittelbar, dass die Entfernung des Punktes (xyz) von dem Mittelpunkte der Ellipse immer

$$\pm \left(e - \frac{z}{\sin \varpi \sin i}\right)$$

ist.

Werden nun wie gewöhnlich die grosse und kleine Halbaxe der Ellipse durch a und b bezeichnet, wo also

$$(25) \qquad e^2 = a^2 - b^2$$

ist, so ergibt sich, wenn nun der oben betrachtete Punkt (uvw) ein Punkt der Ellipse ist, wegen der Natur der Ellipse auf der Stelle die Gleichung

$$(26) \quad \frac{1}{a^2}\left(e - \frac{z}{\sin \varpi \sin i}\right)^2 + \frac{(x-u)^2 + (y \cdot v)^2 + (z-w)^2}{b^2} = 1,$$

also nach (24) die Gleichung

$$(27) \qquad \frac{1}{a^2}\left(e - \frac{z}{\sin \varpi \sin i}\right)^2 + \frac{1}{b^2} \cdot \frac{(z-w)^2}{\cos \varpi^2 \sin i^2} = 1,$$

in welche man alle obengefundenen Ausdrücke von z und $z-w$ durch u, v, w einführen kann. Diese Gleichung nebst der aus dem Obigen bekannten Gleichung

$$(28) \qquad u \sin \omega \sin i - v \cos \omega \sin i + w \cos i = 0$$

sind die allgemeinen Gleichungen der als eine Curve im Raume betrachteten elliptischen Bahn.

Der Fall, wenn $i = 0$ ist, d. h. wenn die elliptische Bahn ganz in der Ebene der xy liegt, erfordert noch eine besondere Betrachtung. In diesem Falle sei ϖ der 180° nicht übersteigende Winkel, welchen der auf der positiven Seite der Axe der x liegende Theil der Hauptaxe der Bahn mit dem positiven Theile der Axe der x einschliesst; dann ist offenbar in völliger Allgemeinheit

(29) $$y = x \tang \varpi$$

die Gleichung der Hauptaxe. Ist nun $(u\,v)$ ein beliebiger Punkt in der Ebene der xy, so ist die Gleichung jeder durch denselben gehenden geraden Linie:

$$y - v = A\,(x - u).$$

Soll diese gerade Linie auf der Hauptaxe senkrecht stehen, so muss

$$1 + A \tang \varpi = 0, \quad A = -\cot \varpi$$

sein, so dass also

$$y - v = -(x - u) \cot \varpi$$

die Gleichung der durch den Punkt (uv) gehenden und auf der Hauptaxe senkrecht stehenden geraden Linie ist. Ist nun (xy) der Durchschnittspunkt dieses Perpendikels mit der Hauptaxe, so müssen die Coordinaten x, y aus den beiden Gleichungen

$$y = x \tang \varpi,$$
$$y - v = -(x - u) \cot \varpi$$

bestimmt werden. Mittelst leichter Rechnung erhält man aus diesen Gleichungen:

(30) $$\begin{cases} x = (u \cos \varpi + v \sin \varpi) \cos \varpi, \\ y = (u \cos \varpi + v \sin \varpi) \sin \varpi \end{cases}$$

und

(31) $$\begin{cases} x - u = -(u \sin \varpi - v \cos \varpi) \sin \varpi, \\ y - v = (u \sin \varpi - v \cos \varpi) \cos \varpi; \end{cases}$$

also:

(32) $$\begin{cases} x^2 + y^2 = (u \cos \varpi + v \sin \varpi)^2, \\ (x - u)^2 + (y - v)^2 = (u \sin \varpi - v \cos \varpi)^2. \end{cases}$$

Bezeichnen wir die Entfernung des Mittelpunktes der Ellipse von ihrem als Anfang der Coordinaten angenommenen Brennpunkte, indem wir diese Entfernung als positiv oder als negativ betrachten,

jenachdem der Mittelpunkt der Ellipse auf der positiven oder negativen Seite der Axe der x liegt, mit Rücksicht hierauf durch e, so sind allgemein $e \cos \varpi$, $e \sin \varpi$ die Coordinaten des Mittelpunktes der Ellipse, und das Quadrat der Entfernung des Punktes (xy) von dem Mittelpunkte der Ellipse ist folglich

$$(x - e \cos \varpi)^2 + (y - e \sin \varpi)^2,$$

also nach (30):

$$(u \cos \varpi + v \sin \varpi - e)^2 \cos \varpi^2 + (u \cos \varpi + v \sin \varpi - e)^2 \sin \varpi^2 = (u \cos \varpi + v \sin \varpi - e)^2.$$

Weil

$$(x - u)^2 + (y - v)^2 = (u \sin \varpi - v \cos \varpi)^2$$

das Quadrat der Entfernung des Punktes (uv) von der Hauptaxe der Ellipse ist, so ist, wenn (uv) in der Ellipse liegt, nach der Natur dieser Curve:

$$(33) \quad \left(\frac{u \cos \varpi + v \sin \varpi - e}{a}\right)^2 + \left(\frac{u \sin \varpi - v \cos \varpi}{b}\right)^2 = 1,$$

welches also die Gleichung der Ellipse im vorliegenden Falle ist.

III. Allgemeine Gleichungen einer parabolischen Bahn.

Indem wir wieder den Brennpunkt der Bahn als Anfang der xyz annehmen, werde jetzt die Entfernung des Scheitels der Parabel von ihrem Brennpunkte, indem wir dieselbe als positiv oder als negativ betrachten, je nachdem der Scheitel auf der positiven oder negativen Seite der Ebene der xy liegt, durch a bezeichnet, wo also der absolute Werth von a der vierte Theil des Parameters ist.

Sei zuerst a positiv. Unter der Voraussetzung, dass der in II, worauf wir uns hier überhaupt beziehen, durch (uvw) bezeichnete Punkt der Parabel wirklich angehört, ist in diesem Falle die Entfernung des dort durch (xyz) bezeichneten Punktes von dem Scheitel der Parabel offenbar

$$a - \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$$

oder

$$a + \sqrt{x^2 + y^2 + z^2},$$

je nachdem der Punkt (xyz) auf der positiven oder auf der negativen Seite der Ebene der xy liegt.

Sei ferner a negativ. Unter der Voraussetzung, dass der Punkt $(u\ v\ w)$ der Parabel wirklich angehört, ist in diesem Falle die Entfernung des Punktes $(x\ y\ z)$ von dem Scheitel der Parabel

$$(-a) + \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$$

oder

$$(-a) - \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$$

also

$$-(a - \sqrt{x^2 + y^2 + z^2})$$

oder

$$-(a + \sqrt{x^2 + y^2 + z^2})$$

je nachdem der Punkt $(x\ y\ z)$ auf der positiven oder negativen Seite der Ebene der $x\ y$ liegt.

Nun ist aber nach II, indem w, ϖ, i ihre dortigen Bedeutungen auch jetzt unverändert beibehalten,

$$\sqrt{x^2 + y^2 + z^2} = \pm \frac{z}{\sin\varpi \sin i},$$

wenn man das obere oder untere Zeichen nimmt, je nachdem der P unkt $(x y z)$ auf der positiven oder auf der negativen Seite der Ebene der $x y$ liegt.

Liegt also der Punkt $(x y z)$ auf der positiven Seite der Ebene der $x y$, so ist nach dem Vorhergehenden

$$\pm \left(a - \frac{z}{\sin\varpi \sin i}\right),$$

wenn man das obere oder untere Zeichen nimmt, je nachdem a positiv oder negativ ist, die Entfernung des Punktes $(x y z)$ von dem Scheitel der Parabel.

Liegt der Punkt $(x y z)$ auf der negativen Seite der Ebene der $x y$, so ist nach dem Vorhergehenden wieder

$$\pm \left(a - \frac{z}{\sin\varpi \sin i}\right),$$

wenn man das obere oder untere Zeichen nimmt, je nachdem a positiv oder negativ ist, die Entfernung des Punktes $(x y z)$ von dem Scheitel der Parabel.

Also ist allgemein die Entfernung des Punktes $(x y z)$ von dem Scheitel der Parabel

$$\pm \left(a - \frac{z}{\sin\varpi \sin i}\right),$$

wenn man das obere oder untere Zeichen nimmt, je nachdem a positiv oder negativ ist.

Bezeichnen wir nun den Parameter der Parabel durch p, so ist nach der Natur der Parabel

$$(x-u)^2+(y-v)^2+(z-w)^2=\pm p\left(a-\frac{z}{\sin\varpi\sin i}\right),$$

das obere oder untere Zeichen genommen, je nachdem a positiv oder negativ ist; es ist aber mit derselben Bestimmung wegen des Zeichens $p=\pm 4a$, also $\pm p=4a$, und folglich nach dem Obigen allgemein:

$$(x-u)^2+(y-v)^2+(z-w)^2=4a\left(a-\frac{z}{\sin\varpi\sin i}\right),$$

also, weil nach II. (24)

$$(x-u)^2+(y-v)^2+(z-w)^2=\frac{(z-w)^2}{\cos\varpi^2\sin i^2}$$

ist:

$$\frac{(z-w)^2}{\cos\varpi^2\sin i^2}=4a\left(a-\frac{z}{\sin\varpi\sin i}\right)$$

oder:

$$(1)\qquad (z-w)^2=4a\cos\varpi^2\sin i^2\left(a-\frac{z}{\sin\varpi\sin i}\right)$$

wo man für z und $z-w$ alle aus II. bekannten Ausdrücke dieser Grössen durch u, v, w setzen kann. Vorstehende Gleichung nebst der aus II. bekannten Gleichung

$$(2)\qquad u\sin\omega\sin i - v\cos\omega\sin i + w\cos i = 0$$

sind die allgemeinen Gleichungen der als eine Curve im Raume betrachteten parabolischen Bahn.

Betrachtet man den Parameter p der Parabel als positiv oder als negativ, je nachdem der Scheitel derselben auf der positiven oder negativen Seite der Ebene der xy liegt, so ist allgemein $a=\frac{1}{4}p$; also nach (1):

$$(3)\qquad (z-w)^2=p\cos\varpi^2\sin i^2\left(\frac{1}{4}p-\frac{z}{\sin\varpi\sin i}\right)$$

oder

$$(3^*)\qquad (z-w)^2=\frac{1}{4}p\cos\varpi^2\sin i^2\left(p-\frac{4z}{\sin\varpi\sin i}\right),$$

Liegt die Bahn ganz in der Ebene der xy, so wollen wir auf ähnliche Art wie in II. durch ϖ den 180° nicht übersteigenden Win-

kel bezeichnen, welchen der auf der positiven Seite der Axe der x liegende Theil der Axe der Parabel mit dem positiven Theile der Axe der x einschliesst; die Entfernung des Scheitels der Parabel von ihrem Brennpunkte oder dem Anfange der Coordinaten, indem man diese Entfernung als positiv oder als negativ betrachtet, je nachdem der Scheitel auf der positiven oder negativen Seite der Axe der x liegt, soll aber durch a bezeichnet werden. Ist dann (uv) ein beliebiger Punkt in der Ebene der xy, und sind x, y die Coordinaten des Fusspunktes des von dem Punkte (uv) auf die Axe der Parabel gefällten Perpendikels, so ist nach der Lehre von der Verwandlung der Coordinaten offenbar $u \cos \varpi + v \sin \varpi$ die Entfernung des Punktes (xy) von dem Anfange der Coordinaten, wenn man diese Entfernung als positiv oder als negativ betrachtet, je nachdem der Punkt (xy) auf der positiven oder negativen Seite der Axe der x liegt. Hieraus ergibt sich mittelst einer einfachen Betrachtung, dass

$$\pm \{ a - (u \cos \varpi + v \sin \varpi) \},$$

das obere oder untere Zeichen genommen, je nachdem a positiv oder negativ ist, die Entfernung des Punktes (xy) von dem Scheitel der Parabel ist. Also ist, mit derselben Bestimmung wegen des Vorzeichens, wenn (uv) ein Punkt der Parabel ist und p deren Parameter bezeichnet, nach der Natur der Parabel:

$$(x-u)^2 + (y-v)^2 = \pm p \{ a - (u \cos \varpi + v \sin \varpi) \},$$

und folglich, weil $\pm p = 4a$ ist:

$$(x-u)^2 + (y-v)^2 = 4a \{ a - (u \cos \varpi + v \sin \varpi) \}.$$

Ganz wie in II, ist aber

$$(x-u)^2 + (y-v)^2 = (u \sin \varpi - v \cos \varpi)^2,$$

folglich

$$(4)\quad (u \sin \varpi - v \cos \varpi)^2 = 4a \{ a - (u \cos \varpi + v \sin \varpi) \}$$

die Gleichung der Parabel im vorliegenden Falle.

Betrachtet man den Parameter p als positiv oder negativ, je nachdem der Scheitel der Parabel auf der positiven oder negativen Seite der Axe der x liegt, so ist $a = \frac{1}{4} p$, also nach (4)

$$(5)\quad (u \sin \varpi - v \cos \varpi)^2 = p \{ \tfrac{1}{4} p - (u \cos \varpi + v \sin \varpi) \}$$

oder

$$(5^*)\quad (u \sin \varpi - v \cos \varpi)^2 = \tfrac{1}{4} p \{ p - 4 (u \cos \varpi + v \sin \varpi) \}.$$

IV. Proximitäten zweier elliptischen Bahnen, die einen Brennpunkt mit einander gemein haben.

Wir werden im Folgenden für beide Bahnen gleichbedeutende Grössen immer mit denselben Buchstaben, die nur für die eine der beiden Bahnen mit unteren Accenten, welche bei der anderen Bahn wegbleiben, versehen werden, bezeichnen; übrigens behalten alle in II gebrauchten Symbole ganz dieselbe Bedeutung wie dort, welche wir daher hier nicht wieder von Neuem angeben werden [1].

Setzen wir nun der Kürze wegen:

$$(1)\qquad \begin{cases} \cos\theta = \sin\omega\sin\varpi - \cos\omega\cos\varpi\cos i, \\ \cos\tau = \cos\omega\sin\varpi + \sin\omega\cos\varpi\cos i, \\ \cos\Theta = \sin\omega\cos\varpi + \cos\omega\sin\varpi\cos i, \\ \cos\mathfrak{T} = \cos\omega\cos\varpi - \sin\omega\sin\varpi\cos i, \end{cases}$$

so erhalten wir nach II. (19), (19 *) und II. (20), (20 *) für z und $z-w$ die folgenden Ausdrücke:

$$\begin{aligned} (2)\qquad z &= -\sin\varpi\,\mathrm{tang}\,i\,(u\cos\theta - v\cos\tau) \\ &= \frac{\sin\varpi}{\cos\omega}(u\cos\varpi\sin i + w\cos\tau) \\ &= \frac{\sin\varpi}{\sin\omega}(v\cos\varpi\sin i + w\cos\theta) \\ &= \sin\varpi\,(u\cos\omega\cos\varpi\sin i + v\sin\omega\cos\varpi\sin i + \\ &\qquad + w\sin\varpi) \end{aligned}$$

und

$$\begin{aligned} (3)\qquad z-w &= \cos\varpi\,\mathrm{tang}\,i\,(u\cos\Theta - v\cos\mathfrak{T}) \\ &= \frac{\cos\varpi}{\cos\omega}(u\sin\varpi\sin i - w\cos\mathfrak{T}) \\ &= \frac{\cos\varpi}{\cos\omega}(v\sin\varpi\sin i - w\cos\Theta) \\ &= \cos\varpi\,(u\cos\omega\sin\varpi\sin i + v\sin\omega\sin\varpi\sin i \\ &\qquad - w\cos\varpi). \end{aligned}$$

Hieraus erhält man leicht:

$$\begin{aligned} \frac{dz}{du} &= -\sin\varpi\,\mathrm{tang}\,i\left(\cos\Theta - \cos\tau\,\frac{dv}{du}\right) \\ &= \frac{\sin\varpi}{\cos\omega}\left(\cos\varpi\sin i + \cos\tau\,\frac{dw}{du}\right), \end{aligned}$$

---

[1] Natürlich haben die mit unteren Accenten versehenen Buchstaben hier eine andere Bedeutung als die mit unteren Accenten versehenen Buchstaben in II.

$$\frac{d(z-w)}{du} = \cos\varpi \tang i \left(\cos\Theta - \cos\mathfrak{T}\frac{dv}{du}\right)$$

$$= \frac{\cos\varpi}{\cos\omega}\left(\sin\varpi \sin i - \cos\mathfrak{T}\frac{dw}{du}\right);$$

und weil nun wegen der aus II. (27) bekannten Gleichung

$$\frac{1}{a^2}\left(c - \frac{z}{\sin\varpi \sin i}\right)^2 + \frac{1}{b^2}\cdot\frac{(z-w)^2}{\cos\varpi^2 \sin i^2} = 1,$$

wie man leicht findet,

$$\frac{1}{a^2 \sin\varpi}\left(e \sin i - \frac{z}{\sin\varpi}\right)\frac{dz}{du} = \frac{1}{b^2\cos\varpi^2}\left(z-w\right)\frac{d(z-w)}{du}$$

ist, so erhält man durch Substitution der obigen Ausdrücke von

$$\frac{dz}{du} \text{ und } \frac{d(z-w)}{du}$$

in diese Gleichung leicht die folgenden Formeln:

$$(4)\quad\begin{cases} \dfrac{dv}{du} = \dfrac{\dfrac{1}{a^2\sin\varpi}(e\sin\varpi\sin i - z)\cos\Theta + \dfrac{1}{b^2\cos\varpi}(z-w)\cos\Theta}{\dfrac{1}{a^2\sin\varpi}(e\sin\varpi\sin i - z)\cos\tau + \dfrac{1}{b^2\cos\varpi}(z-w)\cos\mathfrak{T}} \\[2em] \dfrac{dw}{du} = -\sin i\,\dfrac{\dfrac{1}{a^2\sin\varpi}(e\sin\varpi\sin i - z)\cos\varpi - \dfrac{1}{b^2\cos\varpi}(z-w)\sin\varpi}{\dfrac{1}{a^2\sin\varpi}(e\sin\varpi\sin i - z)\cos\tau + \dfrac{1}{b^2\cos\varpi}(z-w)\cos\mathfrak{T}} \end{cases}$$

Nach II. (28) haben wir auch die Gleichung

$$u \sin\omega \sin i - v\cos\omega \sin i + w\cos i = 0,$$

aus der sich

$$\sin\omega\sin i - \cos\omega\sin i\,\frac{dv}{du} + \cos i\,\frac{dw}{du} = 0$$

ergibt; führt man in diese Gleichung die Ausdrücke (4) von

$$\frac{dv}{du} \text{ und } \frac{dw}{du}$$

ein, so findet sich dieselbe, mit Rücksicht darauf, dass wie sich aus (1) mittelst leichter Rechnung ergibt,

$$\sin i(\cos\omega\cos\theta + \cos i\cos\varpi) = \sin i\sin\omega\cos\tau,$$
$$\sin i(\cos\omega\cos\Theta - \cos i\sin\varpi) = \sin i\sin\omega\cos\mathfrak{T}$$

ist, vollständig erfüllt, woraus die Richtigkeit der Ausdrücke (4) erhellet.

Setzen wir nun der Kürze wegen

$$(5)\qquad \mathfrak{z} = z - w,\quad w = z - \mathfrak{z},$$

so haben wir nach II. (19 *), (20 *) die Gleichungen

$$z = \sin \varpi\, (u \cos \omega \cos \varpi \sin i + v \sin \omega \cos \varpi \sin i + w \sin \varpi),$$

$$= \cos \varpi\, (u \cos \omega \sin \varpi \sin i + v \sin \omega \sin \varpi \sin i - w \cos \varpi);$$

aus denen sich durch Elimination von w leicht

$$(u \cos \omega + v \sin \omega) \sin i = \frac{z \cos \varpi^2 + \mathfrak{z} \sin \varpi^2}{\sin \varpi \cos \varpi}$$

ergibt. Verbindet man hiermit die aus der Gleichung II. (28) sogleich folgende Gleichung

$$(u \sin \omega - v \cos \omega) \sin i = - w \cos i = (\mathfrak{z} - z) \cos i$$

und bestimmt dann u, v, w durch z, $\mathfrak{z}$, so erhält man mittelst leichter Rechnung die folgenden bemerkenswerthen Ausdrücke:

$$(6) \qquad \begin{cases} u = \left(z \dfrac{\cos \mathfrak{T}}{\sin \varpi} + \mathfrak{z} \dfrac{\cos \tau}{\cos \varpi}\right) \operatorname{cosec} i, \\ v = \left(z \dfrac{\cos \Theta}{\sin \varpi} + \mathfrak{z} \dfrac{\cos \Theta}{\cos \varpi}\right) \operatorname{cosec} i, \\ w = z - \mathfrak{z}. \end{cases}$$

Setzen wir aber grösserer Einfachheit wegen noch

$$(7) \qquad Z = e - \frac{z}{\sin \varpi \sin i}, \quad \mathfrak{Z} = \frac{z - w}{\cos \varpi \sin i},$$

so werden vorstehende Ausdrücke:

$$(8) \qquad \begin{cases} u = (e - Z) \cos \mathfrak{T} + \mathfrak{Z} \cos \tau, \\ v = (e - Z) \cos \Theta + \mathfrak{Z} \cos \theta, \\ w = \{(e - Z) \sin \varpi - \mathfrak{Z} \cos \varpi\} \sin i; \end{cases}$$

und für die andere Bahn ist für

$$(7^*) \qquad Z_1 = e_1 - \frac{z_1}{\sin \varpi_1 \sin i_1}, \quad \mathfrak{Z}_1 = \frac{z_1 - w_1}{\cos \varpi_1 \sin i_1}$$

natürlich in ganz ähnlicher Weise:

$$(8^*) \qquad \begin{cases} u_1 = (e_1 - Z_1) \cos \mathfrak{T}_1 + \mathfrak{Z}_1 \cos \tau_1, \\ v_1 = (e_1 - Z_1) \cos \Theta_1 + \mathfrak{Z}_1 \cos \theta_1, \\ w_1 = \{(e_1 - Z_1) \sin \varpi_1 - \mathfrak{Z}_1 \cos \varpi_1\} \sin i_1. \end{cases}$$

Nach II. (27) und den beiden vorhergehenden Gleichungen (7) und (7 *) hat man nun zunächst die beiden folgenden Gleichungen:

$$(9) \qquad \left(\frac{Z}{a}\right)^2 + \left(\frac{\mathfrak{Z}}{b}\right)^2 = 1, \quad \left(\frac{Z_1}{a_1}\right)^2 + \left(\frac{\mathfrak{Z}_1}{b_1}\right)^2 = 1.$$

Ferner muss nach I. (16)

$$u - u_1 + (v - v_1) \frac{dv}{du} + (w - w_1) \frac{dw}{du} = 0,$$

$$u - u_1 + (v - v_1) \frac{dv_1}{du_1} + (w - w_1) \frac{dw_1}{du_1} = 0$$

sein. Diese Gleichungen führen mittelst (4) sehr leicht zu den beiden folgenden Gleichungen:

$$0 = \frac{Z}{a^2}\{(u-u_1)\cos\tau + (v-v_1)\cos\theta - (w-w_1)\cos\varpi\sin i\}$$
$$+ \frac{\mathfrak{Z}}{b^2}\{(u-u_1)\cos\mathfrak{T} + (v-v_1)\cos\Theta + (w-w_1)\sin\varpi\sin i\},$$
$$0 = \frac{Z_1}{a_1^2}\{(u-u_1)\cos\tau_1 + (v-v_1)\cos\theta_1 - (w-w_1)\cos\varpi_1\sin i_1\}$$
$$+ \frac{\mathfrak{Z}_1}{b_1^2}\{(u-u_1)\cos\mathfrak{T}_1 + (v-v_1)\cos\Theta_1 + (w-w_1)\sin\varpi_1\sin i_1\};$$

und führt man nun in diese Gleichungen für u, v, w und u_1, v_1, w_1 ihre Werthe aus (8) und (8 *) ein, so erhält man:

$$0 = \frac{Z}{a^2}\left\{\begin{array}{l}(e-Z)(\cos\tau\cos\mathfrak{T} + \cos\theta\cos\Theta - \sin\varpi\cos\varpi\sin i^2)\\ +\mathfrak{Z}\ (\cos\tau\cos\tau + \cos\theta\cos\theta + \cos\varpi\cos\varpi\sin i^2)\\ -(e_1-Z_1)(\cos\tau\cos\mathfrak{T}_1 + \cos\theta\cos\Theta_1 - \cos\varpi\sin\varpi_1\sin i\sin i_1)\\ -\mathfrak{Z}_1\ (\cos\tau\cos\tau_1 + \cos\theta\cos\theta_1 + \cos\varpi\cos\varpi_1\sin i\sin i_1)\end{array}\right\}$$
$$+ \frac{\mathfrak{Z}}{b^2}\left\{\begin{array}{l}(e-Z)(\cos\mathfrak{T}\cos\mathfrak{T} + \cos\Theta\cos\Theta + \sin\varpi\sin\varpi\sin i^2)\\ +\mathfrak{Z}\ (\cos\tau\cos\mathfrak{T} + \cos\theta\cos\Theta - \sin\varpi\cos\varpi\sin i^2)\\ -(e_1-Z_1)(\cos\mathfrak{T}\cos\mathfrak{T}_1 + \cos\Theta\cos\Theta_1 + \sin\varpi\sin\varpi_1\sin i\sin i_1)\\ -\mathfrak{Z}_1\ (\cos\mathfrak{T}\cos\tau_1 + \cos\Theta\cos\theta_1 - \sin\varpi\cos\varpi_1\sin i\sin i_1)\end{array}\right\}$$

$$0 = \frac{Z_1}{a_1^2}\left\{\begin{array}{l}(e-Z)(\cos\mathfrak{T}\cos\tau_1 + \cos\Theta\cos\theta_1 - \sin\varpi\cos\varpi_1\sin i\sin i_1)\\ +\mathfrak{Z}\ (\cos\tau\cos\tau_1 + \cos\theta\cos\theta_1 + \cos\varpi\cos\varpi_1\sin i\sin i_1)\\ -(e_1-Z_1)(\cos\tau_1\cos\mathfrak{T}_1 + \cos\theta_1\cos\Theta_1 - \sin\varpi_1\cos\varpi_1\sin i_1^2)\\ -\mathfrak{Z}_1\ (\cos\tau_1\cos\tau_1 + \cos\theta_1\cos\theta_1 + \cos\varpi_1\cos\varpi_1\sin i_1^2)\end{array}\right\}$$
$$+ \frac{\mathfrak{Z}_1}{b_1^2}\left\{\begin{array}{l}(e-Z)(\cos\mathfrak{T}\cos\mathfrak{T}_1 + \cos\Theta\cos\Theta_1 + \sin\varpi\sin\varpi_1\sin i\sin\\ +\mathfrak{Z}\ (\cos\tau\cos\mathfrak{T}_1 + \cos\theta\cos\Theta_1 - \cos\varpi\sin\varpi_1\sin i\sin i_1)\\ -(e_1-Z_1)(\cos\mathfrak{T}_1\cos\mathfrak{T}_1 + \cos\Theta_1\cos\Theta_1 + \sin\varpi_1\sin\varpi_1\sin i_1^2)\\ -\mathfrak{Z}_1\ (\cos\tau_1\cos\mathfrak{T}_1 + \cos\theta_1\cos\Theta_1 - \sin\varpi_1\cos\varpi_1\sin i_1^2)\end{array}\right\}.$$

Sehr leicht überzeugt man sich aber von der Richtigkeit der folgenden Gleichungen:

$$\cos\tau\cos\mathfrak{T} + \cos\theta\cos\Theta - \sin\varpi\cos\varpi\sin i^2 = 0,$$
$$\cos\tau_1\cos\mathfrak{T}_1 + \cos\theta_1\cos\Theta_1 - \sin\varpi_1\cos\varpi_1\sin i_1^2 = 0;$$
$$\cos\tau\cos\tau + \cos\theta\cos\theta + \cos\varpi\cos\varpi\sin i^2 = 1,$$
$$\cos\tau_1\cos\tau_1 + \cos\theta_1\cos\theta_1 + \cos\varpi_1\cos\varpi_1\sin i_1^2 = 1;$$
$$\cos\mathfrak{T}\cos\mathfrak{T} + \cos\Theta\cos\Theta + \sin\varpi\sin\varpi\sin i^2 = 1,$$
$$\cos\mathfrak{T}_1\cos\mathfrak{T}_1 + \cos\Theta_1\cos\Theta_1 + \sin\varpi_1\sin\varpi_1\sin i_1^2 = 1;$$

und setzt man dann der Kürze wegen:

$$A = \cos\tau\cos\mathfrak{T}_1 + \cos\theta\cos\Theta_1 - \cos\varpi\sin\varpi_1\sin i\sin i_1$$
$$(10)\quad = \cos(\omega-\omega_1)(\sin\varpi\cos\varpi_1 - \cos\varpi\sin\varpi_1\cos i\cos i_1)$$
$$+ \sin(\omega-\omega_1)(\cos\varpi\cos\varpi_1\cos i + \sin\varpi\sin\varpi_1\cos i_1)$$
$$- \cos\varpi\sin\varpi_1\sin i\sin i_1,$$

$$\begin{aligned}
B = \;& \cos\tau \;\cos\tau_1 \;+ \cos\theta \;\cos\theta_1 \;+ \cos\varpi \cos\varpi_1 \sin i \sin i_1 \\
= \;& \cos\,(\omega-\omega_1)\,(\sin\varpi \;\sin\varpi_1 \;+ \cos\varpi \cos\varpi_1 \cos i \cos i_1) \\
& + \sin\,(\omega-\omega_1)\,(\cos\varpi \sin\varpi_1 \cos i - \sin\varpi \cos\varpi_1 \cos i_1) \\
& + \cos\varpi \cos\varpi_1 \;\sin i \sin i_1, \\
C = \;& \cos\mathfrak{T}\;\cos\mathfrak{T}_1 \;+ \cos\Theta \;\cos\Theta_1 \;+ \sin\varpi \sin\varpi_1 \sin i \sin i_1 \\
= \;& \cos\;(\omega-\omega_1)\,(\cos\varpi \cos\varpi_1 \;+ \sin\varpi \sin\varpi_1 \cos i \cos i_1) \\
& - \sin\;(\omega-\omega_1)\,(\sin\varpi \cos\varpi_1 \cos i - \cos\varpi \sin\varpi_1 \cos i_1) \\
& + \sin\varpi \sin\varpi_1 \sin i \sin i_1, \\
D = \;& \cos\mathfrak{T} \cos\tau_1 \;+ \cos\Theta \;\cos\theta_1 - \sin\varpi \cos\varpi_1 \sin i \sin i_1 \\
= \;& \cos\,(\omega-\omega_1)\,(\cos\varpi \sin\varpi_1 - \sin\varpi \cos\varpi_1 \cos i \cos i_1) \\
& - \sin\,(\omega-\omega_1)\,(\sin\varpi \sin\varpi_1 \cos i + \cos\varpi \cos\varpi_1 \cos i_1) \\
& - \sin\varpi \cos\varpi_1 \sin i \sin i_1,
\end{aligned}$$

so werden die beiden obigen Gleichungen:

$$(11)\quad \left\{\begin{aligned}
& \frac{Z}{a^2}\left\{ \mathfrak{Z} - A\,(e_1 - Z_1) - B\mathfrak{Z}_1 \right\} + \\
& \qquad + \frac{\mathfrak{Z}}{b_2}\left\{ (e-Z) - C\,(e_1 - Z_1) - D\mathfrak{Z}_1 \right\} = 0, \\
& \frac{Z_1}{a_1{}^2}\left\{ D\,(e-Z) + B\mathfrak{Z} - \mathfrak{Z}_1 \right\} + \\
& \qquad + \frac{\mathfrak{Z}_1}{b_1{}^2}\left\{ C(e-Z) + A\mathfrak{Z} - (e_1 - Z_1) \right\} = 0;
\end{aligned}\right.$$

und zur Bestimmung der vier Grössen Z, $\mathfrak{Z}$, Z_1, $\mathfrak{Z}_1$ haben wir daher nach (9) und (11) die vier folgenden Gleichungen:

$$(12)\qquad \left(\frac{Z}{a}\right)^2 + \left(\frac{\mathfrak{Z}}{b}\right)^2 = 1\,,\; \left(\frac{Z_1}{a_1}\right)^2 + \left(\frac{\mathfrak{Z}_1}{b_1}\right)^2 = 1\,;$$

$$\begin{aligned}
& \frac{Z}{a^2}\left\{ \mathfrak{Z} - A\,(e_1 - Z_1) - B\mathfrak{Z}_1 \right\} + \\
& \qquad + \frac{\mathfrak{Z}}{b^2}\left\{ (e-Z) - C(e_1 - Z_1) - D\mathfrak{Z}_1 \right\} = 0, \\
& \frac{Z_1}{a_1{}^2}\left\{ D\,(e-Z) + B\mathfrak{Z} - \mathfrak{Z}_1 \right\} + \\
& \qquad + \frac{Z_1}{b_1{}^2}\left\{ C\,(e-Z) + A\mathfrak{Z} - (e_1 - Z_1) \right\} = 0.
\end{aligned}$$

Hat man Z, $\mathfrak{Z}$; Z_1, $\mathfrak{Z}_1$ mittelst dieser Gleichungen gefunden, so ergeben sich u, v, w; u_1, v_1, w_1 mittelst der Formeln (8) und (8*).

Zwischen den Grössen A, B, C, D existiren verschiedene bemerkenswerthe Relationen, deren man sich bedienen kann, um, wenn man die in Rede stehenden Grössen berechnet hat, die Richtigkeit der Rechnung zu prüfen; unter diesen verschiedenen Relationen wollen wir hier jedoch nur auf die folgenden aufmerksam machen:

$$\begin{aligned}
(13)\qquad & A \sin\varpi \cos\varpi_1 + B \sin\varpi \sin\varpi_1 + \\
& \quad + C \cos\varpi \cos\varpi_1 + D \cos\varpi \sin\varpi_1 = \cos\,(\omega-\omega_1)
\end{aligned}$$

oder

$$
(14)\quad \left.\begin{array}{l}
(A\cos\varpi_1 + B\sin\varpi_1)\sin\varpi + \\
\qquad + (C\cos\varpi_1 + D\sin\varpi_1)\cos\varpi \\
(B\sin\varpi + D\cos\varpi)\sin\varpi_1 + \\
\qquad + (A\sin\varpi + C\cos\varpi)\cos\varpi_1
\end{array}\right\} = \cos(\omega-\omega_1);
$$

ferner:

$$
(15)\quad \begin{array}{l}
(A+D)\cos(\varpi+\varpi_1) + (B-C)\sin(\varpi+\varpi_1) = \\
\quad -2\sin\omega-\omega_1)\sin\frac{1}{2}(i-i_1)\sin\frac{1}{2}(i+i_1), \\
(A-D)\cos(\varpi-\varpi_1) - (B+C)\sin(\varpi-\varpi_1) = \\
\quad -2\sin(\omega-\omega_1)\cos\frac{1}{2}(i-i_1)\cos\frac{1}{2}(i+i_1).
\end{array}
$$

Alles kommt nun auf die Auflösung der vier Gleichungen (12) an; aber so einfach diese Gleichungen auch an sich zu sein scheinen, so führt ihre vollständige Auflösung doch in grosse Verwickelung und man gelangt dadurch zu einer Gleichung, deren Auflösung die Kräfte der Algebra weit übersteigt. Es bleibt daher nichts Anderes übrig, als diese Gleichungen auf dem Wege der successiven Annäherung aufzulösen, wozu wir jetzt die uns am zweckmässigsten scheinende Methode angeben wollen.

Setzen wir der Kürze wegen

$$
(16)\qquad U = \frac{z}{a},\ V = \frac{\mathfrak{z}}{b};\ U_1 = \frac{z}{a_1},\ V_1 = \frac{\mathfrak{z}_1}{b_1};
$$

so werden unsere Gleichungen:

$$
\begin{array}{l}
U^2 + V^2 = 1,\ U_1^2 + V_1^2 = 1; \\
0 = \frac{U}{a}\left\{ bV - A(e_1 - a_1 U_1) - Bb_1 V_1 \right\} \\
\quad + \frac{V}{b}\left\{ (e - aU) - C(e_1 - a_1 U_1) - Db_1 V_1 \right\}, \\
0 = \frac{U_1}{a_1}\left\{ D(e - aU) + BbV - b_1 V_1 \right\} \\
\quad + \frac{V_1}{b_1}\left\{ C(e - aU) + AbV - (e_1 - a_1 U_1) \right\};
\end{array}
$$

also, wenn wir

$$
(17)\quad \left\{\begin{array}{l}
\varepsilon = \frac{e}{a} = \frac{\sqrt{a^2-b^2}}{a} = \sqrt{1-\left(\frac{b}{a}\right)^2}, \\
\varepsilon_1 = \frac{e_1}{a_1} = \frac{\sqrt{a_1^2-b_1^2}}{a_1} = \sqrt{1-\left(\frac{b_1}{a_1}\right)^2}
\end{array}\right.
$$

setzen:

$$U^2+V^2=1,\ U_1^{\,2}+V_1^{\,2}=1;$$

$$0=\frac{U}{a}\left\{bV-Aa_1\ (\varepsilon_1-U_1)-Bb_1\ V_1\right\}$$

$$+\frac{V}{b}\left\{a(\varepsilon-U)-Ca_1\ (\varepsilon_1-U_1)-Db_1\ V_1\right\},$$

$$0=\frac{U_1}{a_1}\left\{Da\ (\varepsilon-U)+BbV-b_1\ V_1\right\}$$

$$+\frac{V_1}{b_1}\left\{Ca\ (\varepsilon-U)+AbV-a_1\ (\varepsilon_1-U_1)\right\};$$

oder, wenn der Kürze wegen

(18) $$W=\varepsilon-U,\ W_1=\varepsilon_1-U_1$$

gesetzt wird:

$$U^2+V^2=1,\quad U_1^{\,2}+V_1^{\,2}=1;$$

$$0=\frac{\varepsilon-W}{a}\ (bV-Aa_1\ W_1-Bb_1\ V_1)$$

$$+\frac{V}{b}(aW-Ca_1\,W_1-Db_1\ V_1)$$

$$0=\frac{\varepsilon_1-W_1}{a_1}\ (DaW+BbV-b_1\ V_1)$$

$$+\frac{V_1}{b_1}\ (CaW+AbV-a_1\,W_1.$$

Aus den beiden letzten Gleichungen erhält man:

$$V_1=\frac{\left(\frac{b}{a}\ V-\frac{a_1}{a}\ AW_1\right)\ (\varepsilon-W)\ +\ \left(\frac{a}{b}\ W-\frac{a_1}{b}\ CW_1\right)V}{\frac{b_1}{a}\ B\ (\varepsilon-W)\ +\frac{b_1}{b}\ DV}$$

$$V_1=\frac{\left(\frac{a}{a_1}\ DW+\frac{b}{a_1}\ BV\right)(\varepsilon_1-W_1)}{\frac{b_1}{a_1}\ (\varepsilon_1-W_1)-\left(\frac{a}{b_1}\ CW+\frac{b}{b_1}\ AV-\frac{a_1}{b_1}\ W_1\right)}$$

oder, wenn man

$$F=\quad\frac{b}{a}\ V\ (\varepsilon-W)+\frac{a}{b}\ VW,$$

$$G=-\frac{a_1}{a}\ A\ (\varepsilon-W)-\frac{a_1}{b}\ CV,$$

$$H=\quad\frac{b_1}{a}\ B\ (\varepsilon-W)+\frac{b_1}{b}\ DV;$$

$$J=\quad\varepsilon_1\left(\frac{a}{a_1}\ DW+\frac{b}{a_1}\ BV\right),$$

$$K = -\left(\frac{a}{a_1} DW + \frac{b}{a_1} BV\right),$$
$$L = \frac{b_1}{a_1}\varepsilon_1 - \left(\frac{a}{b_1} CW + \frac{b}{b_1} AV\right),$$
$$M = \frac{a_1}{b_1} - \frac{b_1}{a_1}$$

setzt:

(19) $$V_1 = \frac{F + G\,W_1}{H},\quad V_1 = \frac{J + KW_1}{L + MW_1};$$

woraus sich die Gleichung

$$\frac{F + G\,W_1}{H} = \frac{J + KW_1}{L + MW_1},$$

also nach gehöriger Entwickelung die Gleichung

(20) $$G\,M\,W_1^2 + (FM + GL - HK)\;W_1 + FL - H\,J = 0$$

ergibt.

Die obigen Ausdrücke von F, G, H, J, K, L, M bringt man leicht auf die folgende Form:

(21) $$\left\{\begin{aligned}
F &= \left\{(\varepsilon - W)\sqrt{1-\varepsilon^2} + \frac{W}{\sqrt{1-\varepsilon^2}}\right\} V,\\
G &= -\frac{a_1}{a}\left\{A(\varepsilon - W) + \frac{CV}{\sqrt{1-\varepsilon^2}}\right\},\\
H &= \frac{a_1}{a}\left\{B(\varepsilon - W) + \frac{DV}{\sqrt{1-\varepsilon^2}}\right\}\sqrt{1-\varepsilon_1^2};\\
J &= \varepsilon_1\frac{a}{a_1}\left\{DW + BV\sqrt{1-\varepsilon^2}\right\} = -\varepsilon_1 K,\\
K &= -\frac{a}{a_1}\left\{DW + BV\sqrt{1-\varepsilon^2}\right\} = -\frac{J}{\varepsilon_1},\\
L &= \varepsilon_1\sqrt{1-\varepsilon_1^2} - \frac{a}{a_1}\cdot\frac{CW + AV\sqrt{1-\varepsilon^2}}{\sqrt{1-\varepsilon_1^2}},\\
M &= \frac{1}{\sqrt{1-\varepsilon_1^2}} - \sqrt{1-\varepsilon_1^2} = \frac{\varepsilon_1^2}{\sqrt{1-\varepsilon_1^2}};
\end{aligned}\right.$$

und bedient sich nun der vorhergehenden Formeln auf folgende Art

Wegen der Gleichung

$$U^2 + V^2 = 1$$

liegt U zwischen den Grenzen -1 und $+1$. Man muss also das Intervall zwischen -1 und $+1$ in eine gewisse Anzahl gleicher Theile theilen, und die dadurch erhaltenen numerischen Werthe

nach und nach für U setzen, worauf man die entsprechenden Werthe von W mittelst der Formel

$$W = \varepsilon - U,$$

und die entsprechenden Werthe von V mittelst der Formel

$$V = \pm\sqrt{1-U^2} = \pm\sqrt{(1-U)(1+U)}$$

findet. Dann kann man die entsprechenden Werthe von F, G, H, J, K, L, M mittelst der Formeln (21) berechnen, und die entsprechenden Werthe von W_1 erhält man hierauf durch Auflösung der quadratischen Gleichung (20). Die entsprechenden Werthe von V_1 werden endlich mittelst einer der beiden Formeln

$$V_1 = \frac{F + GW_1}{H}, \quad V_1 = \frac{J + KW_1}{L + MW_1}$$

erhalten. Die gefundenen Werthe von W_1 und V_1 setzt man nun, nachdem man noch U_1 mittelst der Formel

$$U_1 = \varepsilon_1 - W_1$$

berechnet hat, in die Gleichung

$$U_1^2 + V_1^2 = 1,$$

und untersucht, in wie weit dieselbe erfüllt ist. Eigentlich berechnet man die Werthe der Function

$$U_1^2 + V_1^2 - 1,$$

die zum Verschwinden gebracht werden muss, und beurtheilt aus den Zeichenwechseln dieser Werthe in bekannter Weise die engeren Grenzen, zwischen denen U liegen muss. Eine weitere Erläuterung bedarf dieses allgemein bekannte Verfahren der successiven Annäherung hier nicht; es genügt, gezeigt zu haben, dass man durch das Obige immer alle Werthe, die U haben kann, mit jedem beliebigen Grade der Genauigkeit auf einem völlig sichern Wege zu berechnen im Stande ist.

Bemerkt zu werden verdient auch noch Folgendes.

Wegen der Gleichungen

$$\left(\frac{Z}{a}\right) + \left(\frac{\mathfrak{Z}}{b}\right)^2 = 1, \quad \left(\frac{Z_1}{a_1}\right)^2 + \left(\frac{\mathfrak{Z}_1}{b_1}\right)^2 = 1$$

kann man

$$(22) \quad \frac{Z}{a} = \cos\Omega, \quad \frac{\mathfrak{Z}}{b} = \sin\Omega; \quad \frac{Z_1}{a_1} = \cos\Omega_1, \quad \frac{\mathfrak{Z}_1}{b_1} = \sin\Omega_1;$$

also

$$Z = a\cos\Omega, \quad \mathfrak{Z} = b\sin\Omega; \quad Z_1 = a_1\cos\Omega_1, \quad \mathfrak{Z}_1 = b_1\sin\Omega_1$$

setzen. Dadurch werden die beiden letzten der Gleichungen (12):

$$0 = \frac{\cos\Omega}{a}\left\{ b \sin\Omega - A\,(e_1 - a_1 \cos\Omega_1) - Bb_1 \sin\Omega_1 \right\}$$
$$+ \frac{\sin\Omega}{b}\left\{ (e - a\cos\Omega) - C\,(e_1 - a_1\cos\Omega_1) - Db_1 \sin\Omega_1 \right\},$$
$$0 = \frac{\cos\Omega_1}{a_1}\left\{ D\,(e - a\cos\Omega) + Bb\sin\Omega - b_1\sin\Omega_1 \right\}$$
$$+ \frac{\sin\Omega_1}{b_1}\left\{ C\,(e - a\cos\Omega) + Ab\sin\Omega - (e - a_1\cos\Omega_1) \right\}$$

oder:

$$0 = \frac{e - Ce_1}{b}\sin\Omega - \frac{e_1}{a}A\cos\Omega - \left(\frac{a}{b} - \frac{b}{a}\right)\sin\Omega\cos\Omega$$
$$+ \left(\frac{a_1}{a}A\cos\Omega + \frac{a_1}{b}C\sin\Omega\right)\cos\Omega_1$$
$$- \left(\frac{b_1}{a}B\cos\Omega + \frac{b_1}{b}D\sin\Omega\right)\sin\Omega_1,$$
$$0 = \frac{e_1 - Ce}{b_1}\sin\Omega_1 - \frac{e}{a_1}D\cos\Omega_1 - \left(\frac{a_1}{b_1} - \frac{b_1}{a_1}\right)\sin\Omega_1\cos\Omega_1$$
$$+ \left(\frac{a}{a_1}D\cos\Omega_1 + \frac{a}{b_1}C\sin\Omega_1\right)\cos\Omega$$
$$- \left(\frac{b}{a_1}B\cos\Omega_1 + \frac{b}{b_1}A\sin\Omega_1\right)\sin\Omega;$$

oder auch:

$$0 = \left(\frac{\varepsilon}{\sqrt{1-\varepsilon^2}} - \frac{a_1}{a}C\cdot\frac{\varepsilon_1}{\sqrt{1-\varepsilon^2}}\right)\sin\Omega - \frac{a_1}{a}\varepsilon_1 A\cos\Omega$$
$$- \left(\frac{1}{\sqrt{1-\varepsilon^2}} - \sqrt{1-\varepsilon^2}\right)\sin\Omega\cos\Omega$$
$$+ \frac{a_1}{a}\left(A\cos\Omega + \frac{C}{\sqrt{1-\varepsilon^2}}\sin\Omega\right)\cos\Omega_1$$
$$- \frac{a_1}{a}\left(B\cos\Omega + \frac{D}{\sqrt{1-\varepsilon^2}}\sin\Omega\right)\sqrt{1-\varepsilon_1^2}\,.\sin\Omega_1,$$

(23)

$$0 = \left(\frac{\varepsilon_1}{\sqrt{1-\varepsilon_1^2}} - \frac{a}{a_1}C\cdot\frac{\varepsilon}{\sqrt{1-\varepsilon_1^2}}\right)\sin\Omega_1 - \frac{a}{a_1}\varepsilon D\cos\Omega_1$$
$$- \left(\frac{1}{\sqrt{1-\varepsilon_1^2}} - \sqrt{1-\varepsilon_1^2}\right)\sin\Omega_1\cos\Omega_1$$
$$+ \frac{a}{a_1}\left(D\cos\Omega_1 + \frac{C}{\sqrt{1-\varepsilon_1^2}}\sin\Omega_1\right)\cos\Omega$$
$$- \frac{a}{a_1}\left(B\cos\Omega_1 + \frac{A}{\sqrt{1-\varepsilon_1^2}}\sin\Omega_1\right)\sqrt{1-\varepsilon^2}\,.\sin\Omega.$$

Wie man sich bei der näherungsweisen Auflösung dieser Gleichungen zu verhalten haben würde, bedarf kaum noch einer besonderen Erläuterung. Für angenommene Werthe von Ω bestimmt man das entsprechende Ω_1 mittelst der ersten Gleichung, wobei man sich der bekannten Auflösungsmethode der Gleichungen von der Form

$$\alpha + \beta \cos\varphi + \gamma \sin\varphi = 0$$

bedient, und untersucht dann, ob durch die beiden in Rede stehenden Werthe von Ω und Ω_1 die zweite Gleichung erfüllt wird. Ich glaube aber, dass die erste vorher entwickelte Auflösungsmethode sicherer und leichter zum Zweck führt, weil das Intervall der Grenzen -1 und $+1$, zwischen denen unser obiges U nothwendig liegen muss, ein ganz bestimmtes und nicht sehr grosses ist. Übrigens bemerke ich noch, dass die beiden Gleichungen (23) denen sehr ähnlich sind, auf die schon Herr von Littrow a. a. O. unser Problem zurückgeführt hat.

V. Proximitäten zweier kreisförmigen Bahnen, welche die Mittelpunkte gemein haben.

Wenn man die beiden in IV. betrachteten elliptischen Bahnen als kreisförmig annimmt, und demzufolge $a=b=r$, $a_1=b_1=r_1$, $e=o$, $e_1=o$ setzt; so werden die Gleichungen IV, (12):

$$Z^2 + \mathfrak{Z}^2 = r^2,\ Z_1^2 + \mathfrak{Z}_1^2 = r_1^2;$$
$$Z(\mathfrak{Z} + AZ_1 - B\mathfrak{Z}_1) - \mathfrak{Z}(Z - CZ_1 + D\mathfrak{Z}_1) = 0,$$
$$Z_1(DZ - B\mathfrak{Z} + \mathfrak{Z}_1) + \mathfrak{Z}_1(CZ - A\mathfrak{Z} - Z_1) = 0;$$

oder kürzer:

$$(1)\quad \begin{cases} Z^2 + \mathfrak{Z}^2 = r^2,\ Z_1^2 + \mathfrak{Z}_1^2 = r_1^2; \\ (AZ_1 - B\mathfrak{Z}_1)\,Z + (CZ_1 - D\mathfrak{Z}_1)\,\mathfrak{Z} = 0, \\ (DZ - B\mathfrak{Z})\,Z_1 + (CZ - A\mathfrak{Z})\,\mathfrak{Z}_1 = 0. \end{cases}$$

Aus den zwei letzten Gleichungen folgt:

$$(2)\qquad \mathfrak{Z}_1 = \frac{AZ + C\mathfrak{Z}}{BZ + D\mathfrak{Z}}\,Z_1,\ \mathfrak{Z}_1 = -\frac{DZ - B\mathfrak{Z}}{CZ - A\mathfrak{Z}}\,Z_1;$$

und durch Gleichsetzung dieser beiden Werthe von $\mathfrak{Z}_1$ erhält man die Gleichung:

$$(AZ + C\mathfrak{Z})(CZ - A\mathfrak{Z}) + (BZ + D\mathfrak{Z})(DZ - B\mathfrak{Z}) = 0,$$

welche, weiter entwickelt, zu der Gleichung

$$(AC + BD)(Z^2 - \mathfrak{Z}^2) - (A^2 + B^2 - C^2 - D^2)\,Z\mathfrak{Z} = 0$$

führt, so dass man also jetzt zur Bestimmung von Z und $\mathfrak{Z}$ die beiden Gleichungen

$$(3)\quad \left\{\begin{array}{c} Z^2 + \mathfrak{Z}^2 = r^2, \\ (AC + BD)\,(Z^2 - \mathfrak{Z}^2) - (A^2 + B^2 - C^2 - D^2)\,Z\mathfrak{Z} = 0 \end{array}\right.$$

hat. Weil wegen der ersten Gleichung

$$\mathfrak{Z}^2 = r^2 - Z^2$$

ist, so wird die zweite Gleichung

$$(AC + BD)\,(2Z^2 - r^2) - (A^2 + B^2 - C^2 - D^2)\,Z\mathfrak{Z} = 0,$$

woraus sich

$$(4)\qquad \mathfrak{Z} = \frac{(AC + BD)\,(2\,\mathfrak{Z}^2 - r^2)}{(A^2 + B^2 - C^2 - D^2)\,Z}$$

ergibt. Führt man aber diesen Werth von $\mathfrak{Z}$ in die erste der beiden Gleichungen (3) ein, so erhält man zur Bestimmung von Z die Gleichung:

$$(5)\qquad Z^2 + \frac{(AC+BD)^2\,(2\,Z^2 - r^2)^2}{(A^2 + B^2 - C^2 - D^2)^2\,Z^2} = r^2.$$

Nach gehöriger Entwickelung erhält man aus dieser Gleichung die Gleichung

$$\left.\begin{array}{r} \{(A^2 + B^2 - C^2 - D^2)^2 + 4(AC + BD)^2\}\;\; Z^4 \\ - \{(A^2 + B^2 - C^2 - D^2)^2 + 4(AC + BD)^2\}\, r^2 Z^2 \\ + \;(AC + BD)^2\;\; r^4 \end{array}\right\} = 0,$$

und löst man diese Gleichung wie eine quadratische Gleichung auf gewöhnliche Weise auf, so erhält man nach einigen leichten Transformationen:

$$(6)\quad Z^2 = \frac{1}{2}\,r^2 \left\{ 1 \pm \frac{A^2 + B^2 - C^2 - D^2}{\sqrt{(A^2 + B^2 - C^2 - D^2)^2 + 2(AC + BD)^2}} \right\}$$

Auch überzeugt man sich leicht von der Richtigkeit der nachstehenden Gleichung:

$$\begin{array}{c} (A^2 + B^2 - C^2 - D^2)^2 + 4(AC + BD)^2 \\ = (A^2 + B^2 + C^2 + D^2)^2 - 4(AD - BC)^2, \end{array}$$

und kann daher die Formel (6) auch auf folgende Art darstellen:

$$(6^*)\quad Z^2 = \frac{1}{2}\,r^2 \left\{ 1 \pm \frac{A^2 + B^2 - C^2 - D^2}{\sqrt{(A^2 + B^2 + C^2 + D^2)^2 - 4(AD - BC)^2}} \right\}$$

Weil der absolute Werth des Bruches

$$\frac{A^2 + B^2 - C^2 - D^2}{\sqrt{(A^2 + B^2 - C^2 - D^2)^2 + 4(AC + BD)^2}}$$

offenbar immer kleiner als die Einheit ist, so erhellet aus (6), dass die beiden Werthe von Z^2 immer positiv sind, also Z jederzeit vier reelle Werthe hat.

Aus Z ergibt sich $\mathfrak{Z}$ mittelst der Formel (4) ohne alle Zweideutigkeit, und zur Bestimmung von Z_1 erhält man aus (1) und (2):

$$\frac{(AZ+C\mathfrak{Z})^2+(BZ+D\mathfrak{Z})^2}{(BZ+D\mathfrak{Z})^2} Z_1^2 = \frac{(A\mathfrak{Z}-CZ)^2+(B\mathfrak{Z}-DZ)^2}{(A\mathfrak{Z}-CZ)^2} Z_1^2 = r_1^2,$$

also

$$(7)\; Z_1 = \pm \frac{(BZ-D\mathfrak{Z})\, r_1}{\sqrt{(AZ+C\mathfrak{Z})^2+(BZ+D\mathfrak{Z})^2}} = \pm \frac{(A\mathfrak{Z}-CZ)\, r_1}{\sqrt{(A\mathfrak{Z}-CZ)^2+(B\mathfrak{Z}-DZ)^2}}$$

Endlich findet man $\mathfrak{Z}_1$ mittelst einer der beiden Formeln (2).

Man kann sich die Rechnung nach vorstehenden Formeln durch Einführung von Hülfswinkeln auf verschiedene Arten erleichtern, wobei ich jedoch nicht verweilen will, da dergleichen Transformationen einem Jeden geläufig sind. Bemerken will ich indess, dass, wenn man

$$(8) \qquad \frac{Z}{r} = \cos\varphi\,,\; \frac{\mathfrak{Z}}{r} = \sin\varphi$$

setzte, was wegen der ersten der Gleichungen (3) verstattet ist, die zweite der Gleichungen (3) die Form

$$(AC+BD)(\cos\varphi^2-\sin\varphi^2)-(A^2+B^2-C^2-D^2)\sin\varphi\cos\varphi=0,$$

also die Form

$$2\,(AC+BD)\cos 2\varphi-(A^2+B^2-C^2-D^2)\sin 2\varphi=0$$

erhalten würde, woraus sich zur Bestimmung von φ die Formel

$$(9) \qquad \tang 2\varphi = \frac{2\,(AC+BD)}{A^2+B^2-C^2-D^2}$$

ergibt. Hat man mittelst dieser Formel φ gefunden, so erhält man Z und $\mathfrak{Z}$ mittelst der aus (8) unmittelbar fliessenden Formeln:

$$(10) \qquad Z = r\cos\varphi,\; \mathfrak{Z} = r\sin\varphi.$$

Die Grössen Z_1 und $\mathfrak{Z}_1$ erhält man wie vorher.

VI. Proximitäten zweier parabolischen Bahnen, welche die Brennpunkte mit einander gemein haben.

Die Proximitäten zweier parabolischen Bahnen mit gemeinschaftlichen Brennpunkten gestatten eine ganz ähnliche Behandlung wie die Proximitäten zweier elliptischen Bahnen in IV; nur müssen wir hier die aus III (3) bekannte Gleichung der Parabel

$$\frac{(z-w)^2}{\cos\varpi^2\sin i^2} = \frac{1}{4}p^2 - \frac{pz}{\sin\varpi\sin i}$$

in Anwendung bringen. Aus dieser Gleichung folgt:

$$\frac{2(z-w)}{\cos\varpi^2 \sin i} \cdot \frac{d(z-w)}{du} = -\frac{p}{\sin\varpi} \cdot \frac{dz}{du};$$

nach IV ist aber

$$\frac{dz}{du} = -\sin\varpi \tang i \left(\cos\theta - \cos\tau \frac{dv}{du}\right)$$

$$= \frac{\sin\varpi}{\cos\omega}\left(\cos\varpi \sin i + \cos\tau \frac{dw}{du}\right),$$

$$\frac{d(z-w)}{du} = \cos\varpi \tang i \left(\cos\Theta - \cos\mathfrak{T} \frac{dv}{du}\right)$$

$$= \frac{\cos\varpi}{\cos w}\left(\sin\varpi \sin i - \cos\mathfrak{T} \frac{dw}{du}\right);$$

also durch Substitution in die vorher aus der Gleichung der Parabel durch Differentiation abgeleitete Gleichung

$$\frac{2(z-w)}{\cos\varpi \sin i}\left(\cos\Theta - \cos\mathfrak{T} \frac{dv}{du}\right) = p\left(\cos\theta - \cos\tau \frac{dv}{du}\right),$$

$$\frac{2(z-w)}{\cos\varpi \sin i}\left(\sin\varpi \sin i - \cos\mathfrak{T} \frac{dw}{du}\right) = -p\left(\cos\varpi \sin i + \cos\tau \frac{dw}{du}\right)$$

woraus man leicht:

$$(1)\quad \begin{cases} \dfrac{dv}{du} = \dfrac{p\cos\theta - \dfrac{2(z-w)}{\cos\varpi \sin i}\cos\Theta}{p\cos\tau - \dfrac{2(z-w)}{\cos\varpi \sin i}\cos\mathfrak{T}}, \\[2ex] \dfrac{dw}{du} = -\sin i\, \dfrac{p\cos\varpi + \dfrac{2(z-w)}{\cos\varpi \sin i}\sin\varpi}{p\cos\tau - \dfrac{2(z-w)}{\cos\varpi \sin i}\cos\mathfrak{T}}; \end{cases}$$

oder

$$(1^*)\quad \begin{cases} \dfrac{dv}{du} = \dfrac{p\cos\varpi \sin i \cos\theta - 2(z-w)\cos\Theta}{p\cos\varpi \sin i \cos\tau - 2(z-w)\cos\mathfrak{T}}, \\[2ex] \dfrac{dw}{du} = -\sin i\, \dfrac{p\cos\varpi \cos\varpi \sin i + 2(z-w)\sin\varpi}{p\cos\varpi \cos\tau \sin i - 2(z-w)\cos\mathfrak{T}} \end{cases}$$

erhält.

Ganz wie in IV haben wir:

$$u = \left(z\,\frac{\cos\mathfrak{T}}{\sin\varpi} + \mathfrak{z}\,\frac{\cos\tau}{\cos\varpi}\right)\operatorname{cosec} i,$$

$$v = \left(z\,\frac{\cos\Theta}{\sin\varpi} + \mathfrak{z}\,\frac{\cos\theta}{\cos\varpi}\right)\operatorname{cosec} i,$$

$$w = z - \mathfrak{z};$$

und natürlich eben so:

$$u_1 = \left(z_1 \frac{\cos \mathfrak{T}_1}{\sin \varpi_1} + \mathfrak{z}_1 \frac{\cos \tau_1}{\cos \varpi_1}\right) \operatorname{cosec} i_1,$$

$$v_1 = \left(z_1 \frac{\cos \Theta_1}{\sin \varpi_1} + \mathfrak{z}_1 \frac{\cos \theta_1}{\cos \varpi_1}\right) \operatorname{cosec} i_1,$$

$$w_1 = z_1 - \mathfrak{z}_1;$$

so dass also, wenn wir jetzt

$$(2) \qquad Z = \frac{z}{\sin \varpi \sin i}, \quad \mathfrak{Z} = \frac{z-w}{\cos \varpi \sin i}$$

und

$$(2^*) \qquad Z_1 = \frac{z_1}{\sin \varpi_1 \sin i_1}, \quad \mathfrak{Z}_1 = \frac{z_1-w_1}{\cos \varpi_1 \sin i_1}$$

setzen:

$$(3) \quad \begin{cases} u = Z \cos \mathfrak{T} + \mathfrak{Z} \cos \tau, \\ v = Z \cos \Theta + \mathfrak{Z} \cos \theta, \\ w = (Z \sin \varpi - \mathfrak{Z} \cos \varpi) \sin i \end{cases}$$

und

$$(3^*) \quad \begin{cases} u_1 = Z_1 \cos \mathfrak{T}_1 + \mathfrak{Z}_1 \cos \tau_1, \\ v_1 = Z_1 \cos \Theta_1 + \mathfrak{Z}_1 \cos \theta_1, \\ w_1 = (Z_1 \sin \varpi_1 - \mathfrak{Z}_1 \cos \varpi_1) \sin i_1 \end{cases}$$

ist.

Wegen der Gleichung der Parabel hat man nun zuvörderst die beiden folgenden Gleichungen:

$$(4) \qquad \mathfrak{Z}^2 = p\left(\frac{1}{4}p - Z\right), \quad \mathfrak{Z}_1^2 = p_1\left(\frac{1}{4}p_1 - Z_1\right).$$

Ferner muss nach I. (16),

$$u - u_1 + (v - v_1)\frac{dv}{du} + (w - w_1)\frac{dw}{du} = 0,$$

$$u - u_1 + (v - v_1)\frac{dv_1}{du_1} + (w - w_1)\frac{dw_1}{du_1} = 0$$

sein, woraus sich nach (1*) die Gleichungen

$$0 = p \cos \varpi \sin i \,\{(u-u_1)\cos \tau + (v-v_1)\cos \theta - (w-w_1)\cos \varpi \sin i\}$$
$$- 2(z\ \ w)\,\{(u-u_1)\cos \mathfrak{T} + (v-v_1)\cos \Theta - (w+w_1)\sin \varpi \sin i\},$$

$$0 = p_1 \cos \varpi_1 \sin i_1 \{(u-u_1)\cos \tau_1 + (v-v_1)\cos \theta_1 - (w-w_1)\cos \varpi_1 \sin i_1\}$$
$$- 2(z_1 - w_1)\{(u-u_1)\cos \mathfrak{T}_1 + (v-v_1)\cos \Theta_1 + (w-w_1)\sin \varpi_1 \sin i_1\};$$

oder nach (2*) die Gleichungen

$$0 = \frac{1}{2}p\,\{(u-u_1)\cos \tau + (v-v_1)\cos \theta - (w-w_1)\cos \varpi \sin i\}$$
$$- \mathfrak{Z}\,\{(u-u_1)\cos \mathfrak{T} + (v-v_1)\cos \Theta + (w-w_1)\sin \varpi \sin i\},$$

$$0 = \frac{1}{2} p_1 \left\{ (u-u_1)\cos\tau_1 + (v-v_1)\cos\theta_1 + (w-w_1)\cos\varpi_1 \sin i_1 \right\}$$
$$- \mathfrak{Z}_1 \left\{ (u-u_1)\cos\mathfrak{T}_1 + (v-v_1)\cos\Theta_1 + (w-w_1)\sin\varpi_1 \sin i_1 \right\}$$

ergeben.

Führt man nun in diese Gleichungen für u, v, w und u_1, v_1, w_1 ihre obigen Werthe ein, so werden dieselben:

$$0 = \frac{1}{2} p \left(\begin{array}{l} Z(\cos\tau \cos\mathfrak{T} + \cos\theta \cos\Theta - \sin\varpi \cos\varpi \sin i^2) \\ + \mathfrak{Z}(\cos\tau \cos\tau + \cos\theta \cos\theta + \cos\varpi \cos\varpi \sin i^2) \\ - Z_1(\cos\tau \cos\mathfrak{T}_1 + \cos\theta \cos\Theta_1 - \cos\varpi \sin\varpi_1 \sin i \sin i_1) \\ - \mathfrak{Z}_1(\cos\tau \cos\tau_1 + \cos\theta \cos\theta_1 + \cos\varpi \cos\varpi_1 \sin i \sin i_1) \end{array} \right)$$
$$- \mathfrak{Z} \left(\begin{array}{l} Z(\cos\mathfrak{T} \cos\mathfrak{T} + \cos\Theta \cos\Theta + \sin\varpi \sin\varpi \sin i^2) \\ + \mathfrak{Z}(\cos\tau \cos\mathfrak{T} + \cos\theta \cos\Theta - \sin\varpi \cos\varpi \sin i^2) \\ - Z_1(\cos\mathfrak{T} \cos\mathfrak{T}_1 + \cos\Theta \cos\Theta_1 + \sin\varpi \sin\varpi_1 \sin i \sin i_1) \\ - \mathfrak{Z}_1(\cos\mathfrak{T} \cos\tau_1 + \cos\Theta \cos\theta_1 - \sin\varpi \cos\varpi_1 \sin i \sin i_1) \end{array} \right)$$
$$0 = \frac{1}{2} p_1 \left(\begin{array}{l} Z(\cos\mathfrak{T} \cos\tau_1 + \cos\Theta \cos\theta_1 - \sin\varpi \cos\varpi_1 \sin i \sin i_1) \\ + \mathfrak{Z}(\cos\tau \cos\tau_1 + \cos\theta \cos\theta_1 + \cos\varpi \cos\varpi_1 \sin i \sin i_1) \\ - Z_1(\cos\tau_1 \cos\mathfrak{T}_1 + \cos\theta_1 \cos\Theta_1 - \sin\varpi_1 \cos\varpi_1 \sin i_1^2) \\ - \mathfrak{Z}_1(\cos\tau_1 \cos\tau_1 + \cos\theta_1 \cos\theta_1 + \cos\varpi_1 \cos\varpi_1 \sin i_1^2) \end{array} \right)$$
$$- \mathfrak{Z}_1 \left(\begin{array}{l} Z(\cos\mathfrak{T} \cos\mathfrak{T}_1 + \cos\Theta \cos\Theta_1 + \sin\varpi \sin\varpi_1 \sin i \sin i_1) \\ + \mathfrak{Z}(\cos\tau \cos\mathfrak{T}_1 + \cos\theta \cos\Theta_1 - \cos\varpi \sin\varpi_1 \sin i \sin i_1) \\ - Z_1(\cos\mathfrak{T}_1 \cos\mathfrak{T}_1 + \cos\Theta_1 \cos\Theta_1 + \sin\varpi_1 \sin\varpi_1 \sin i_1^2) \\ - \mathfrak{Z}_1(\cos\tau_1 \cos\mathfrak{T}_1 + \cos\theta_1 \cos\Theta_1 - \sin\varpi_1 \cos\varpi_1 \sin i_1^2) \end{array} \right)$$

also ebenso wie in IV:

$$(5) \quad \left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{2} p \; (\mathfrak{Z} - AZ_1 - B\mathfrak{Z}_1) - \mathfrak{Z} \; (Z - CZ_1 - D\mathfrak{Z}_1) = 0, \\ \frac{1}{2} p_1 \; (DZ + B\mathfrak{Z} - \mathfrak{Z}_1) - \mathfrak{Z}_1 \; (CZ + A\mathfrak{Z} - Z_1) = 0. \end{array} \right.$$

Folglich haben wir nach (4) und (5) zur Bestimmung von $Z, \mathfrak{Z}, Z_1, \mathfrak{Z}_1$, die vier folgenden Gleichungen:

$$(6) \quad \left\{ \begin{array}{l} \mathfrak{Z}^2 = p \left(\frac{1}{4} p - Z\right), \; \mathfrak{Z}_1^2 = p_1 \left(\frac{1}{4} p_1 - Z_1\right); \\ \frac{1}{2} p \, (\mathfrak{Z} - AZ_1 - B\mathfrak{Z}_1) - \mathfrak{Z} \, (Z - CZ_1 - D\mathfrak{Z}_1) = 0, \\ \frac{1}{2} p_1 \, (DZ + B\mathfrak{Z} - \mathfrak{Z}_1) - \mathfrak{Z}_1 \, (CZ + A\mathfrak{Z} - Z_1) = 0. \end{array} \right.$$

Aus den beiden ersten Gleichungen ergibt sich:

$$(7) \qquad Z = \frac{\frac{1}{4} p^2 - \mathfrak{Z}^2}{p}, \quad Z_1 = \frac{\frac{1}{4} p_1^2 - \mathfrak{Z}_1^2}{p_1};$$

und führt man diese Ausdrücke von Z und Z_1 in die beiden letzteren Gleichungen ein, so erhält man zwischen $\mathfrak{Z}$ und $\mathfrak{Z}_1$ die beiden folgenden Gleichungen:

$$(8)\quad \left\{\begin{array}{l} \left.\begin{array}{l} \frac{1}{8} A p^2 p_1^2 - \frac{1}{4}(p + Cp_1) p p_1 \mathfrak{Z} - p_1 \mathfrak{Z}^2 \\ + \left(\frac{1}{2} Bp - D\mathfrak{Z}\right) p p_1 \mathfrak{Z}_1 - \left(\frac{1}{2} Ap - C\mathfrak{Z}\right) p \mathfrak{Z}_1^2 \end{array}\right\} = 0, \\ \left.\begin{array}{l} \frac{1}{8} Dp^2 p_1^2 - \frac{1}{4}(p_1 + Cp) pp_1 \mathfrak{Z}_1 - p\mathfrak{Z}_1^2 \\ + \left(\frac{1}{2} Bp_1 - A\mathfrak{Z}_1\right) pp_1 \mathfrak{Z} - \left(\frac{1}{2} Dp_1 - C\mathfrak{Z}_1\right) p_1 \mathfrak{Z}^2 \end{array}\right\} = 0; \end{array}\right.$$

$$(9)\quad \left\{\begin{array}{l} \frac{1}{8}A - \frac{1}{4}\left(C + \frac{p}{p_1}\right)\frac{\mathfrak{Z}}{p} - \frac{p}{p_1}\left(\frac{\mathfrak{Z}}{p}\right)^2 \\ + \left(\frac{1}{2} B - D\frac{\mathfrak{Z}}{p}\right)\frac{\mathfrak{Z}_1}{p_1} - \left(\frac{1}{2} A - C\frac{\mathfrak{Z}}{p}\right)\left(\frac{\mathfrak{Z}_1}{p_1}\right)^2 = 0, \\ \frac{1}{8} D - \frac{1}{4}\left(C + \frac{p_1}{p}\right)\frac{\mathfrak{Z}_1}{p_1} - \frac{p_1}{p}\left(\frac{\mathfrak{Z}_1}{p_1}\right)^2 \\ + \left(\frac{1}{2} B - A\frac{\mathfrak{Z}_1}{p_1}\right)\frac{\mathfrak{Z}}{p} - \left(\frac{1}{2} D - C\frac{\mathfrak{Z}_1}{p_1}\right)\left(\frac{\mathfrak{Z}}{p}\right)^2 = 0. \end{array}\right.$$

Die erste dieser beiden Gleichungen ist in Bezug auf $\frac{\mathfrak{Z}_1}{p_1}$ als unbekannte Grösse nur vom zweiten Grade. Man wird also für $\frac{\mathfrak{Z}}{p}$ beliebige Werthe annehmen, $\frac{\mathfrak{Z}_1}{p_1}$ mittelst der ersten der beiden obigen Gleichungen, welche nur vom zweiten Grade ist, bestimmen, und untersuchen, ob durch die auf diese Weise erhaltenen, einander entsprechenden Werthe von $\frac{\mathfrak{Z}}{p}$ und $\frac{\mathfrak{Z}_1}{p_1}$ die zweite der beiden obigen Gleichungen erfüllt wird. Ist es auf diese Weise gelungen, $\frac{\mathfrak{Z}}{p}$ und $\frac{\mathfrak{Z}_1}{p_1}$, also auch $\mathfrak{Z}$ und $\mathfrak{Z}_1$, zu bestimmen, so ergeben sich ferner Z und Z_1 leicht mittelst der Formeln (7). Wünschenswerth wäre es freilich, Grenzen angeben können, zwischen denen $\frac{\mathfrak{Z}}{p}$ nothwendig liegen muss; theoretisch lassen sich aber für diese Grösse nur die praktisch ganz unbrauchbaren Grenzen $-\infty$ und $+\infty$ angeben, und ich gl·ube daher, dass bei der vorliegenden Aufgabe ein Modell der beiden parabolischen Bahnen, wie es schon Herr v. **Littrow** gebraucht hat, wesentliche Dienste leisten kann, um erste Näherungswerthe von $\frac{\mathfrak{Z}}{p}$ zu finden, die dann mittelst der obigen Gleichungen

leicht weiter verbessert und zu völliger Genauigkeit erhoben werden können.

VII. Proximitäten einer elliptischen und einer parabolischen Bahn, die einen gemeinschaftlichen Brennpunkt haben.

Für

$$(1)\qquad Z = e - \frac{z}{\sin\varpi \sin i}\,,\quad \mathfrak{Z} = \frac{z-w}{\cos\varpi \sin i}$$

und

$$(2)\qquad Z_1 = \frac{z_1}{\sin\varpi_1 \sin i_1}\,,\quad \mathfrak{Z}_1 = \frac{z_1 - w_1}{\cos\varpi_1 \sin i_1}$$

haben wir nach IV und VI die beiden folgenden Gleichungen:

$$(3)\qquad \left(\frac{Z}{a}\right)^2 + \left(\frac{\mathfrak{Z}}{b}\right)^2 = 1,\quad \mathfrak{Z}_1^2 = p_1\left(\frac{1}{4}p_1 - Z_1\right).$$

Ferner haben wir für

$$(4)\qquad \begin{cases} u = (e-Z)\cos\mathfrak{T} + \mathfrak{Z}\cos\tau, \\ v = (e-Z)\cos\Theta + \mathfrak{Z}\cos\theta, \\ w = \{(e-Z)\sin\varpi - \mathfrak{Z}\cos\varpi\}\sin i \end{cases}$$

und

$$(5)\qquad \begin{cases} u_1 = Z_1\cos\mathfrak{T}_1 + \mathfrak{Z}_1\cos\tau_1, \\ v_1 = Z_1\cos\Theta_1 + \mathfrak{Z}_1\cos\theta_1, \\ w_1 = (Z_1\sin\varpi_1 - \mathfrak{Z}_1\cos\varpi_1)\sin i_1 \end{cases}$$

nach IV und VI, die beiden folgenden Gleichungen:

$$0 = \frac{Z}{a^2}\Big\{(u-u_1)\cos\tau + (v-v_1)\cos\theta - (w-w_1)\cos\varpi\sin i\Big\}$$
$$+ \frac{\mathfrak{Z}}{b^2}\Big\{(u-u_1)\cos\mathfrak{T} + (v-v_1)\cos\Theta + (w-w_1)\sin\varpi\sin i\Big\},$$

$$0 = \frac{1}{2}p_1\Big\{(u-u_1)\cos\tau_1 + (v-v_1)\cos\theta_1 - (w-w_1)\cos\varpi_1\sin i_1\Big\}$$
$$-\mathfrak{Z}_1\Big\{(u-u_1)\cos\mathfrak{T}_1 + (v-v_1)\cos\Theta_1 + (w-w_1)\sin\varpi_1\sin i_1\Big\};$$

aus denen sich, wenn man die obigen Ausdrücke von u, v, w und u_1, v_1, w_1 einführt, die folgenden Gleichungen ergeben:

$$0 = \frac{Z}{a^2}\left\{\begin{array}{l} (e-Z)(\cos\tau\ \cos\mathfrak{T} + \cos\theta\ \cos\Theta - \sin\varpi\ \cos\varpi\ \sin i^2) \\ +\mathfrak{Z}\ (\cos\tau\ \cos\tau + \cos\theta\ \cos\theta + \cos\varpi\ \cos\varpi\ \sin i^2) \\ -Z_1\ (\cos\tau\ \cos\mathfrak{T}_1 + \cos\theta\ \cos\Theta_1 - \cos\varpi\ \sin\varpi_1\ \sin i\sin i_1) \\ -\mathfrak{Z}_1\ (\cos\tau\ \cos\tau_1 + \cos\theta\ \cos\theta_1 + \cos\varpi\ \cos\varpi_1\ \sin i\sin i_1) \end{array}\right\}$$
$$+\frac{\mathfrak{Z}}{b^2}\left\{\begin{array}{l} (e-Z)(\cos\mathfrak{T}\ \cos\mathfrak{T} + \cos\Theta\ \cos\Theta + \sin\varpi\ \sin\varpi\ \sin i^2) \\ +\mathfrak{Z}\ (\cos\tau\ \cos\mathfrak{T} + \cos\theta\ \cos\Theta - \sin\varpi\ \cos\varpi\ \sin i^2) \\ -Z_1\ (\cos\mathfrak{T}\ \cos\mathfrak{T}_1 + \cos\Theta\ \cos\Theta_1 + \sin\varpi\ \sin\varpi_1\ \sin i\sin i_1) \\ -\mathfrak{Z}_1\ (\cos\mathfrak{T}\ \cos\tau_1 + \cos\Theta\ \cos\theta_1 - \sin\varpi\ \cos\varpi_1\ \sin i\sin i_1) \end{array}\right\},$$

$$0=\frac{1}{2}p_1\left\{\begin{array}{l}(e-Z)\,(\cos\mathfrak{T}\;\cos\tau_1+\cos\Theta\;\cos\theta_1-\sin\varpi\;\cos\varpi_1\,\sin i\sin i_1)\\ +\mathfrak{Z}\;\;(\cos\tau\;\cos\tau_1+\cos\theta\;\cos\theta_1+\cos\varpi\;\cos\varpi_1\,\sin i\sin i_1)\\ -Z_1\,(\cos\tau_1\cos\mathfrak{T}_1+\cos\theta_1\cos\Theta_1-\sin\varpi_1\cos\varpi_1\,\sin i_1^2)\\ -\mathfrak{Z}_1\,(\cos\tau_1\cos\tau_1+\cos\theta_1\cos\theta_1+\cos\varpi_1\cos\varpi_1\,\sin i_1^2)\end{array}\right\}$$
$$-\mathfrak{Z}_1\left\{\begin{array}{l}(e-Z)\,(\cos\mathfrak{T}\;\cos\mathfrak{T}_1+\cos\Theta\;\cos\Theta_1+\sin\varpi\;\sin\varpi_1\,\sin i\sin i_1)\\ +\mathfrak{Z}\;\;(\cos\tau\;\cos\mathfrak{T}_1+\cos\theta\;\cos\Theta_1-\cos\varpi\;\sin\varpi_1\,\sin i\sin i_1)\\ -Z_1\,(\cos\mathfrak{T}_1\cos\mathfrak{T}_1+\cos\Theta_1\cos\Theta_1+\sin\varpi_1\sin\varpi_1\,\sin i_1^2)\\ -\mathfrak{Z}_1\,(\cos\tau_1\cos\mathfrak{T}_1+\cos\theta_1\cos\Theta_1-\sin\varpi_1\cos\varpi_1\,\sin i_1^2)\end{array}\right\};$$

also nach IV die beiden folgenden Gleichungen:

$$(6)\quad\left\{\begin{array}{l}\frac{Z}{a^2}\left\{\mathfrak{Z}-AZ_1-B\mathfrak{Z}_1\right\}+\frac{\mathfrak{Z}}{b^2}\left\{(e-Z)-CZ_1-D\mathfrak{Z}_1\right\}=0,\\ \frac{1}{2}p_1\left\{D\,(e-Z)+B\mathfrak{Z}-\mathfrak{Z}_1\right\}-\mathfrak{Z}_1\left\{C\,(e-Z)+A\mathfrak{Z}-Z_1\right\}=0.\end{array}\right.$$

Also haben wir jetzt nach (3) und (6) zur Bestimmung von Z, $\mathfrak{Z}$, Z_1, $\mathfrak{Z}_1$ die vier folgenden Gleichungen:

$$(7)\quad\left\{\begin{array}{l}\left(\frac{Z}{a}\right)^2+\left(\frac{\mathfrak{Z}}{b}\right)^2=1,\quad\mathfrak{Z}_1^2=p_1\left(\frac{1}{4}p_1-Z_1\right);\\ \frac{Z}{a^2}\left\{\mathfrak{Z}-AZ_1-B\mathfrak{Z}_1\right\}+\frac{\mathfrak{Z}}{b^2}\left\{(e-Z)-CZ_1-D\mathfrak{Z}_1\right\}=0,\\ \frac{1}{2}p_1\left\{D\,(e-Z)+B\mathfrak{Z}-\mathfrak{Z}_1\right\}-\mathfrak{Z}_1\left\{C\,(e-Z)+A\mathfrak{Z}-Z_1\right\}=0.\end{array}\right.$$

Setzt man

$$(8)\qquad U=\frac{Z}{a},\;V=\frac{\mathfrak{Z}}{b};\;U_1=\frac{\mathfrak{Z}_1}{p_1},\;V_1=\frac{\mathfrak{Z}_1}{p_1};$$

und wie gewöhnlich

$$(9)\qquad \varepsilon=\frac{e}{a}=\frac{\sqrt{a^2-b^2}}{a}=\sqrt{1-\left(\frac{b}{a}\right)^2};$$

so werden die Gleichungen (7):

$$U^2+V^2=1,\quad V_1^2=\frac{1}{4}-U_1;$$
$$\left.\begin{array}{l}\frac{U}{a}\left\{bV-Ap_1\,U_1-Bp_1\,V_1\right\}\\ +\frac{V}{b}\left\{a\,(\varepsilon-U)-Cp_1\,U_1-Dp_1\,V_1\right\}\end{array}\right\}=0,$$
$$\left.\begin{array}{l}\left\{Da\,(\varepsilon-U)+BbV-p_1\,V_1\right\}\\ -2\,V_1\left\{Ca\,(\varepsilon-U)+AbV-p_1\,U_1\right\}\end{array}\right\}=0;$$

oder, wenn wir

$$(10)\qquad W=\varepsilon-U$$

setzen:

$$U^2 + V^2 = 1,\ V_1^2 = \frac{1}{4} - U_1;$$

$$\frac{\varepsilon - W}{a}(bV - Ap_1 U_1 - Bp_1 V_1) + \frac{V}{b}(aW - Cp_1 U_1 - Dp_1 V_1) = 0,$$

$$(DaW + BbV - p_1 V_1) - 2V_1 (CaW + AbV - p_1 U_1) = 0.$$

Aus den beiden letzten Gleichungen folgt:

$$V_1 = \frac{\frac{b}{a} V - \frac{p_1}{a} AU_1)(\varepsilon - W) + \left(\frac{a}{b} W - \frac{p_1}{b} CU_1\right) V}{\frac{p_1}{a} B(\varepsilon - W) + \frac{p_1}{b} DV},$$

$$V = \frac{DW + \frac{b}{a} BV}{\frac{p_1}{a} + 2\left(CW + \frac{b}{a} AV - \frac{p_1}{a_1} U_1\right)};$$

oder, wenn der Kürze wegen:

$$F = \frac{b}{a} V(\varepsilon - W) + \frac{a}{b} VW,$$

$$G = -\frac{p_1}{a} A(\varepsilon - W) - \frac{p_1}{b} CV,$$

$$H = \frac{p_1}{a} B(\varepsilon - W) + \frac{p_1}{b} DV,$$

$$J = DW + \frac{b}{a} BV,$$

$$K = \frac{p_1}{a} + 2\left(CW + \frac{b}{a} AV\right),$$

$$L = -\frac{2p_1}{a_1}$$

oder auch

$$(11)\quad \begin{cases} F = \left\{(\varepsilon - W)\sqrt{1-\varepsilon^2} + \dfrac{W}{\sqrt{1-\varepsilon}}\right\} V, \\ G = -\dfrac{p_1}{a}\left\{A(\varepsilon - W) + \dfrac{CV}{\sqrt{1-\varepsilon^2}}\right\}, \\ H = \dfrac{p_1}{a}\left\{B(\varepsilon - W) + \dfrac{DV}{\sqrt{1-\varepsilon^2}}\right\}, \\ J = DW + BV\sqrt{1-\varepsilon}, \\ K = \dfrac{p_1}{a} + 2\left(CW + AV\sqrt{1-\varepsilon^2}\right), \\ L = -\dfrac{2p_1}{a_1} \end{cases}$$

gesetzt wird:

$$(12) \qquad V_1 = \frac{F + G U_1}{H}, \quad V_1 = \frac{J}{K + L U_1}.$$

Setzt man diese beiden Werthe von V_1 einander gleich, so erhält man nach gehöriger Entwickelung die Gleichung:

$$(13) \qquad G L U_1^2 + (F L + G K) U_1 + F K - H J = 0,$$

und auf ähnliche Art wie in IV bedient man sich nun dieser Gleichungen und Formeln in folgender Weise.

Wegen der Gleichung

$$U^2 + V^2 = 1$$

liegt U zwischen den Grenzen -1 und $+1$. Man muss also das Intervall zwischen -1 und $+1$ in eine gewisse Anzahl gleicher Theile theilen, und die dadurch erhaltenen Werthe nach und nach für U setzen, worauf man die entsprechenden Werthe von W mittelst der Formel

$$W = \varepsilon - U,$$

und die entsprechenden Werthe von V mittelst der Formel

$$V = \pm\sqrt{1 - U^2} = \pm\sqrt{(1-U)(1+U)}$$

findet. Dann kann man die entsprechenden Werthe von F, G, H, J, K, L mittelst der Formeln (11) berechnen, und die entsprechenden Werthe von U_1 erhält man hierauf durch Auflösung der quadratischen Gleichung (13). Die entsprechenden Werthe von V_1 werden endlich mittelst einer der Formeln (12) gefunden, und hierauf durch Einführung der Werthe von U_1 und V_1 in die Gleichung

$$V_1^2 = \frac{1}{4} - U_1$$

untersucht, in wie weit diese Gleichung erfüllt ist. Eigentlich berechnet man die Werthe der Function

$$U_1 + V_1^2 - \frac{1}{4},$$

die zum Verschwinden gebracht werden muss, und beurtheilt aus den Zeichenwechseln dieser Werthe in bekannter Weise die engeren Grenzen, zwischen denen U liegen muss. Eine weitere Erläuterung bedarf dieses allgemein bekannte Verfahren der successiven Annäherung hier nicht.

VIII. Besondere Betrachtung des Falls, wenn die eine der beiden einen gemeinschaftlichen Brennpunkt habenden Bahnen eine ganz in der Ebene der xy liegende Ellipse ist.

Zuerst wollen wir annehmen, dass beide Bahnen Ellipsen seien, Dann ist nach II. (33) die Gleichung der ganz in der Ebene der xy liegenden Bahn:

$$(1)\quad \left(\frac{u\cos\varpi + v\sin\varpi - e}{a}\right)^2 + \left(\frac{u\sin\varpi - v\cos\varpi}{b}\right)^2 = 1,$$

und für die andere Bahn behalten im Folgenden alle accentuirten Buchstaben die ihnen in IV. beigelegte Bedeutung.

Durch Differentiation erhält man aus (1) leicht

$$\frac{dv}{du} = -\frac{\dfrac{(u\cos\varpi + v\sin\varpi - e)\cos\varpi}{a^2} + \dfrac{(u\sin\varpi - v\cos\varpi)\sin\varpi}{b^2}}{\dfrac{(u\cos\varpi + v\sin\varpi - e)\sin\varpi}{a^2} + \dfrac{(u\sin\varpi - v\cos\varpi)\cos\varpi}{b^2}}$$

also, wenn man

$$(2)\quad \begin{cases} Z = e - u\cos\varpi - v\sin\varpi, \\ \mathfrak{Z} = \quad u\sin\varpi - v\cos\varpi \end{cases}$$

setzt;

$$\frac{dv}{du} = -\frac{\dfrac{Z\cos\varpi}{a^2} - \dfrac{\mathfrak{Z}\sin\varpi}{b^2}}{\dfrac{Z\sin\varpi}{a^2} - \dfrac{\mathfrak{Z}\cos\varpi}{b^2}}.$$

Aus den Gleichungen (2) erhält man aber:

$$(3)\quad \begin{cases} u = (e - Z)\cos\varpi + \mathfrak{Z}\sin\varpi, \\ u = (e - Z)\sin\varpi - \mathfrak{Z}\cos\varpi, \\ w = 0; \end{cases}$$

und man hat nun jetzt zuvörderst die beiden folgenden Gleichungen:

$$(4)\quad \left(\frac{Z}{a}\right)^2 + \left(\frac{\mathfrak{Z}}{b}\right)^2 = 1,\ \left(\frac{Z_1}{a_1}\right)^2 + \left(\frac{\mathfrak{Z}_1}{b_1}\right)^3 = 1.$$

Nun muss bekanntlich

$$u - u_1 + (v - v_1)\frac{dv}{du} + (w - w)\frac{dw}{du} = 0$$

sein, woraus man nach dem Vorhergehenden, mit Rücksicht darauf, dass

$$w = 0,\ \frac{dw}{du} = 0$$

ist, die Gleichung

$$\frac{Z}{a^2}\left\{ (u-u_1)\sin\varpi - (v-v_1)\cos\varpi \right\} +$$
$$\frac{\mathfrak{Z}}{b^2}\left\{ (u-u_1)\cos\varpi + (v-v_1)\sin\varpi \right\} = 0.$$

erhält. Ausserdem hat man wie in IV die Gleichung

$$\left.\begin{aligned} &\frac{Z_1}{a_1^2}\left\{ (u-u_1)\cos\tau_1 + (v-v_1)\cos\theta_1 \right. \\ &\qquad \left. - (w-w_1)\cos\varpi_1\sin i_1 \right\} \\ &+\frac{\mathfrak{Z}_1}{b_1^2}\left\{ (u-u_1)\cos\mathfrak{T}_1 + (v-v_1)\cos\Theta_1 \right. \\ &\qquad \left. + (w-w_1)\sin\varpi_1\sin i_1 \right\} \end{aligned}\right\} = 0.$$

Führt man in diese beiden Gleichungen für u, v, w und u_1, v_1 w_1 ihre Werthe aus dem Vorhergenden und aus IV. ein, so erhält man die beiden folgenden Gleichungen:

$$\begin{aligned} 0 = \frac{Z}{a^2}&\left\{\begin{aligned} &(e-Z)(\sin\varpi\cos\varpi - \sin\varpi\cos\varpi) \\ &+\mathfrak{Z}\,(\sin\varpi\sin\varpi + \cos\varpi\cos\varpi) \\ &-(e_1-Z_1)(\sin\varpi\cos\mathfrak{T}_1 - \cos\varpi\cos\Theta_1) \\ &-\mathfrak{Z}_1\,(\sin\varpi\cos\tau_1 - \cos\varpi\cos\theta_1) \end{aligned}\right\} \\ + \frac{\mathfrak{Z}}{b^2}&\left\{\begin{aligned} &(e-Z)(\cos\varpi\cos\varpi + \sin\varpi\sin\varpi) \\ &+\mathfrak{Z}\,(\sin\varpi\cos\varpi - \sin\varpi\cos\varpi) \\ &-(e_1-Z_1)(\cos\varpi\cos\mathfrak{T}_1 + \sin\varpi\cos\Theta_1) \\ &-\mathfrak{Z}_1\,(\cos\varpi\cos\tau_1 + \sin\varpi\cos\theta_1) \end{aligned}\right\} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 0 = \frac{Z_1}{a_1^2}&\left\{\begin{aligned} &(e-Z)(\cos\varpi\cos\tau_1 + \sin\varpi\cos\theta_1) \\ &+\mathfrak{Z}\,(\sin\varpi\cos\tau_1 + \cos\varpi\cos\theta_1) \\ &-\mathfrak{Z}_1\,(\cos\tau_1\cos\tau_1 + \cos\theta_1\cos\theta_1 \\ &\qquad + \cos\varpi_1\cos\varpi_1\sin i_1^2) \\ &-(e_1-Z_1)(\cos\tau_1\cos\mathfrak{T}_1 + \cos\theta_1\cos\Theta_1 \\ &\qquad - \sin\varpi_1\cos\varpi_1\sin i_1^2) \end{aligned}\right\} \\ + \frac{\mathfrak{Z}_1}{b_1^2}&\left\{\begin{aligned} &(e-Z)(\cos\varpi\cos\mathfrak{T}_1 + \sin\varpi\cos\Theta_1) \\ &+\mathfrak{Z}\,(\sin\varpi\cos\mathfrak{T}_1 + \cos\varpi\cos\Theta_1) \\ &-(e_1-Z_1)(\cos\mathfrak{T}_1\cos\mathfrak{T}_1 + \cos\Theta_1\cos\Theta_1 \\ &\qquad + \sin\varpi_1\sin\varpi_1\sin i_1^2) \\ &-\mathfrak{Z}_1\,(\cos\tau_1\cos\mathfrak{T}_1 + \cos\theta_1\cos\Theta_1 \\ &\qquad - \sin\varpi_1\cos\varpi_1\sin i_1^2) \end{aligned}\right\}. \end{aligned}$$

Setzt man nun

$$(5)\quad \left\{\begin{aligned} A =\; &\sin\varpi\cos\mathfrak{T}_1 - \cos\varpi\cos\Theta_1 \\ =\; &\cos\omega_1\,(\sin\varpi\cos\varpi_1 - \cos\varpi\sin\varpi_1\cos i_1) \\ &-\sin\omega_1\,(\cos\varpi\cos\varpi_1 + \sin\varpi\sin\varpi_1\cos i_1), \\ B =\; &\sin\varpi\cos\tau_1 - \cos\varpi\cos\theta_1 \\ =\; &\cos\varpi_1\,(\sin\varpi\sin\varpi_1 + \cos\varpi\cos\varpi_1\cos i_1) \\ &-\sin\varpi_1\,(\cos\varpi\sin\varpi_1 - \sin\varpi\cos\varpi_1\cos i_1), \end{aligned}\right.$$

$$
(5)\quad \left\{ \begin{aligned}
C &= \cos\varpi\ \cos\mathfrak{T}_1 + \sin\varpi\cos\Theta_1 \\
&= \cos\omega_1\,(\cos\varpi\cos\varpi_1 + \sin\varpi\sin\varpi_1\cos i_1) \\
&\quad + \sin\omega_1\,(\sin\varpi\cos\varpi_1 - \cos\varpi\sin\varpi_1\cos i_1), \\
D &= \cos\varpi\ \cos\tau_1 - \sin\varpi\cos\theta_1 \\
&= \cos\omega_1\,(\cos\varpi\sin\varpi_1 - \sin\varpi\cos\varpi_1\cos i_1) \\
&\quad + \sin\omega_1\,(\sin\varpi\sin\varpi_1 + \cos\varpi\cos\varpi_1\cos i_1);
\end{aligned} \right.
$$

so werden die beiden obigen Gleichungen:

$$
(6)\quad \left\{ \begin{aligned}
&\frac{Z}{a^2}\left\{ \mathfrak{Z} - A(e_1 - Z_1) - B\mathfrak{Z}_1 \right\} + \\
&\frac{\mathfrak{Z}}{b^2}\left\{ (e - Z) - C(e_1 - Z_1) - D\mathfrak{Z}_1 \right\} = 0, \\
&\frac{Z_1}{a_1^2}\left\{ D(e - Z) + B\mathfrak{Z} - \mathfrak{Z}_1 \right\} + \\
&\frac{\mathfrak{Z}_1}{b_1^2}\left\{ C(e - Z) + A\mathfrak{Z} - (e_1 - Z_1) \right\} = 0;
\end{aligned} \right.
$$

und man hat daher zur Bestimmung von Z, $\mathfrak{Z}$, Z_1, $\mathfrak{Z}_1$ jetzt die folgenden Gleichungen:

$$
(7)\quad \left\{ \begin{aligned}
&\left(\frac{Z}{a}\right)^2 + \left(\frac{\mathfrak{Z}}{b}\right)^2 = 1,\ \left(\frac{Z_1}{a_1}\right)^2 + \left(\frac{\mathfrak{Z}_1}{b_1}\right)^2 = 1; \\
&\frac{Z}{a^2}\left\{ \mathfrak{Z} - A(e_1 - Z_1) - B\mathfrak{Z}_1 \right\} \\
&+ \frac{\mathfrak{Z}}{b^2}\left\{ (e - Z) - C(e_1 - Z_1) - D\mathfrak{Z}_1 \right\} = 0, \\
&\frac{Z_1}{a_1^2}\left\{ D(e - Z) + B\mathfrak{Z} - \mathfrak{Z}_1 \right\} \\
&+ \frac{\mathfrak{Z}_1}{b_1^2}\left\{ C(e - Z) + A\mathfrak{Z} - (e_1 - Z_1) \right\} = 0.
\end{aligned} \right.
$$

Bei der Auflösung dieser Gleichungen durch successive Annäherung hat man sich ganz eben so zu verhalten wie in IV. bei der Auflösung der entsprechenden Gleichungen.

Ferner wollen wir annehmen, dass die zweite der beiden Bahnen eine Parabel sei, auf welche sich im Folgenden die accentuirten Buchstaben beziehen, welche hier ganz dieselbe Bedeutung wie in VII haben.

Dann haben wir zuvörderst die beiden Gleichungen:

$$
(8)\qquad \left(\frac{Z}{a}\right)^2 + \left(\frac{\mathfrak{Z}}{b}\right)^2 = 1,\ \mathfrak{Z}_1^2 = p_1\left(\frac{1}{4}\,p_1 - Z_1\right).
$$

Ferner haben wir ganz wie oben die Gleichung

$$\frac{Z}{a^2}\left\{(u-u_1)\sin\varpi-(v-v_1)\cos\varpi\right\}$$
$$+\frac{\mathfrak{Z}}{b^2}\left\{(u-u_1)\cos\varpi+(v-v_1)\sin\varpi\right\}=0,$$

und eben so wie in VII. haben wir die Gleichung

$$\left.\begin{array}{l}\frac{1}{2}p_1\left\{(u-u_1)\cos\tau_1+(v-v_1)\cos\theta_1-\right.\\ \qquad\left.(w-w_1)\cos\varpi_1\sin i_1\right\}\\ -\mathfrak{Z}_1\left\{(u-u_1)\cos\mathfrak{T}_1+(v-v_1)\cos\Theta_1+\right.\\ \qquad\left.(w-w_1)\sin\varpi_1\sin i_1\right\}\end{array}\right\}=0.$$

Führt man nun in diese beiden Gleichungen für u, v, w und u_1, v_1, w_1 ihre Werthe aus dem Vorhergehenden und aus VII ein, so erhält man die beiden folgenden Gleichungen:

$$0=\frac{Z}{a^2}\left\{\begin{array}{l}(e-Z)\;(\sin\varpi\cos\varpi-\sin\varpi\cos\varpi)\\ +\mathfrak{Z}\;(\sin\varpi\sin\varpi+\cos\varpi\cos\varpi)\\ -Z_1\;(\sin\varpi\cos\mathfrak{T}_1-\cos\varpi\cos\Theta_1)\\ -\mathfrak{Z}_1\;(\sin\varpi\cos\tau_1-\cos\varpi\cos\theta_1)\end{array}\right\}$$
$$+\frac{\mathfrak{Z}}{b^2}\left\{\begin{array}{l}(e-Z)\;(\cos\varpi\cos\varpi+\sin\varpi\sin\varpi)\\ +\mathfrak{Z}\;(\sin\varpi\cos\varpi-\sin\varpi\cos\varpi)\\ -Z_1\;(\cos\varpi\cos\mathfrak{T}_1+\sin\varpi\cos\Theta_1)\\ -\mathfrak{Z}_1\;(\cos\varpi\cos\tau_1+\sin\varpi\cos\theta_1)\end{array}\right\},$$

$$0=\frac{1}{2}p_1\left\{\begin{array}{l}(e-Z)\;(\cos\varpi\cos\tau_1+\sin\varpi\cos\theta_1)\\ +\mathfrak{Z}\;(\sin\varpi\cos\tau_1-\cos\varpi\cos\theta_1)\\ -Z_1\;(\cos\tau_1\cos\mathfrak{T}_1+\cos\theta_1\cos\Theta_1\\ \qquad-\sin\varpi_1\cos\varpi_1\sin i_1^2)\\ -\mathfrak{Z}_1\;(\cos\tau_1\cos\tau_1+\cos\theta_1\cos\theta_1\\ \qquad+\cos\varpi_1\cos\varpi_1\sin i_1^2)\end{array}\right\}$$
$$-\mathfrak{Z}_1\left\{\begin{array}{l}(e-Z)\;(\cos\varpi\cos\mathfrak{T}_1+\sin\varpi\cos\Theta_1)\\ +\mathfrak{Z}\;(\sin\varpi\cos\mathfrak{T}_1-\cos\varpi\cos\Theta_1)\\ -Z_1\;(\cos\mathfrak{T}_1\cos\mathfrak{T}_1+\cos\Theta_1\cos\Theta_1\\ \qquad+\sin\varpi_1\sin\varpi_1\sin i_1^2)\\ -\mathfrak{Z}_1\;(\cos\tau_1\cos\mathfrak{T}_1+\cos\theta_1\cos\Theta_1\\ \qquad-\sin\varpi_1\cos\varpi_1\sin i_1^2)\end{array}\right\}.$$

also nach dem Obigen:

$$(9)\quad\left\{\begin{array}{l}\frac{Z}{a^2}\left\{\mathfrak{Z}-AZ_1-B\mathfrak{Z}_1\right\}+\\ +\frac{\mathfrak{Z}}{b^2}\left\{(e-Z)-CZ_1-D\mathfrak{Z}_1\right\}=0,\\ \frac{1}{2}p_1\left\{D(e-Z)+B\mathfrak{Z}-\mathfrak{Z}_1\right\}\\ -\mathfrak{Z}_1\left\{C(e-Z)+A\mathfrak{Z}-Z_1\right\}=0.\end{array}\right.$$

Also haben wir nach (8) und (9) zur Bestimmung von Z, $\mathfrak{Z}$, Z_1, $\mathfrak{Z}_1$, die Gleichungen:

$$(10)\quad\left\{\begin{aligned}
&\left(\frac{Z}{a}\right)^2 + \left(\frac{\mathfrak{Z}}{b}\right)^2 = 1,\ \mathfrak{Z}_1{}^2 = p_1\left(\frac{1}{4}p_1 - Z_1\right);\\
&\frac{Z}{a^2}\left\{\mathfrak{Z} - AZ_1 - B\mathfrak{Z}_1\right\}\\
&+\frac{\mathfrak{Z}}{b^2}\left\{(e-Z) - CZ_1 - D\mathfrak{Z}_1\right\} = 0,\\
&\frac{1}{2}p_1\left\{D(e-Z) + B\mathfrak{Z} - \mathfrak{Z}_1\right\}\\
&-\mathfrak{Z}_1\left\{C(e-Z) + A\mathfrak{Z} - Z_1\right\} = 0;
\end{aligned}\right.$$

bei deren Auflösung man sich ganz eben so zu verhalten hat wie bei der Auflösung der entsprechenden Gleichungen in VII.

Anmerkungen.

Die wenigen Bemerkungen zu dem Vorhergehenden, welche nun noch folgen werden, haben, weil wir uns im Obigen absichtlich nicht ganz an die Elemente gehalten haben, durch welche man in der Astronomie die Lage und Grösse der Bahnen der Planeten und Kometen zu charakterisiren oder zu bestimmen pflegt, den Zweck, die Bedeutung einiger in den obigen Entwickelungen gebrauchten Symbole im Sinne dieser letzteren Bestimmung anzugeben und nachzuweisen.

Wir wollen zuerst die Bahnen der Planeten etwas näher ins Auge fassen. Als Ebene der xy in II nehmen wir die Ekliptik an, und legen den Anfang der xyz in den Mittelpunkt der Sonne. Der positive Theil der Axe der x sei nach dem Anfangspunkte des Widders gerichtet, der positive Theil der Axe der y gehe durch den neunzigsten Grad der Längen, und der positive Theil der Axe der z nach dem Nordpole der Ekliptik. In dem mit dem Systeme der xyz gleichen Anfang habenden Systeme der $x_1\ y_1\ z_1$ sei der positive Theil der Axe der x_1 nach dem aufsteigenden Knoten der Planetenbahn hin gerichtet, und die positiven Theile der Axen der y_1 und z_1 werden dann ferner auf die aus II bekannte Weise genommen. Unter diesen Voraussetzungen ist der in II durch ω bezeichnete Winkel die Länge des aufsteigenden Knotens, welche Herr von Littrow a. a. O. mit k bezeichnet. Der in II mit i bezeichnete Winkel ist die Neigung der Bahn, die Herr v. Littrow a. a. O. mit n bezeichnet. Den in II mit ϖ bezeichneten, 180° nicht über-

steigenden Winkel, und die dort mit e bezeichnete Grösse findet man auf folgende Art. Man bezeichne die Distanz des Perihels vom aufsteigenden Knoten in der Ekliptik, welche Herr von Littrow a. a. O. ω nennt, durch Ω, und das, was man in der Astronomie die Excentricität der Planetenbahn nennt, von Herrn von Littrow a. a. O. durch ε bezeichnet, durch (ε). Wenn ersteres Ω kleiner als 180° ist, so liegt das Perihel auf der positiven Seite der Ebene der Ekliptik, der Mittelpunkt der Bahn also auf der negativen Seite derselben, und die in II durch e bezeichnete Grösse ist folglich negativ; bezeichnen wir nun wie gewöhnlich die halbe grosse und kleine Axe der Bahn durch a und b, so ist bekanntlich

$$(\varepsilon)^2 = \frac{a^2 - b^2}{a^2},\quad (\varepsilon) = \frac{1}{a}\sqrt{a^2 - b^2},$$

und da nun $e^2 = a^2 - b^2$ ist, so ist im vorliegenden Falle

$$e = -\sqrt{a^2 - b^2},\ \text{also}\ e = -a\,(\varepsilon)$$

zu setzen, oder in IV (17) würde man das dortige $\varepsilon = -(\varepsilon)$ zu setzen haben. Bezeichnen wir die Distanz des Perihels von der Sonne durch Δ, so ist offenbar $\Delta = a - (-e) = a + e = a - a(\varepsilon) = a\,\{1 - (\varepsilon)\}$; und wenn nun $x_1\ y_1\ z_1$ die Coordinaten des Perihels im Systeme der $x_1\ y_1\ z_1$ bezeichnen, so ist offenbar in völliger Allgemeinheit:

$$x_1 = \Delta \cos \varpi,\ y_1 = \Delta \sin \varpi \cos i,\ z_1 = \Delta \sin \varpi \sin i;$$

es ist aber auch, wenn wir den 90° nicht übersteigenden Neigungswinkel der von der Sonne nach dem Perihel gezogenen Linie gegen die Ebene der Ekliptik durch J bezeichnen, offenbar:

$$x_1 = \Delta \cos J \cos \Omega,\ y_1 = \Delta \cos J \sin \Omega,\ z_1 = \Delta \sin J;$$

also, wenn man dieses mit dem Vorhergehenden vergleicht:

$$\cos \varpi = \cos J \cos \Omega,$$
$$\sin \varpi \cos i = \cos J \sin \Omega,$$
$$\sin \varpi \sin i = \sin J;$$

woraus sich

$$\tang \varpi = \frac{\tang \Omega}{\cos i},\ \sin J = \sin \varpi \sin i$$

ergibt, mittelst welcher Formeln das zwischen 0 und 180° liegende ϖ, und das zwischen 0 und 90° liegende J ohne alle Zweideutigkeit gefunden werden können. Wenn zweitens Ω grösser als 180° ist,

so liegt das Perihel auf der negativen Seite der Ebene der Ekliptik, der Mittelpunkt der Bahn also auf der positiven Seite derselben, und die in II durch e bezeichnete Grösse ist folglich positiv; daher ist

$$e = +\sqrt{a^2 - b^2}, \text{ also } e = +a\,(\varepsilon),$$

und in IV (17) würde $\varepsilon = +(\varepsilon)$ zu setzen sein. Jetzt ist die Distanz des Perihels von der Sonne $\Delta = a - (+e) = a - e = a - a\,(\varepsilon) = a\,\{1 - (\varepsilon)\}$, wie vorher; und wenn x_1, y_1, z_1 dieselbe Bedeutung behalten wie oben, so ist offenbar in diesem Falle, da bekanntlich das 180° nicht übersteigende ϖ den von dem auf der positiven Seite der Ebene der Ekliptik liegenden Theile der Haupt-Axe mit der von der Sonne nach dem aufsteigenden Knoten gezogenen Linie eingeschlossenen Winkel bezeichnet:

$$x_1 = -\Delta \cos\varpi,\ y_1 = -\Delta \sin\varpi \cos i,\ z_1 = -\Delta \sin\varpi \sin i$$

und ganz wie vorher:

$$x_1 = \Delta \cos J \cos \Omega,\ \ y_1 = \Delta \cos J \sin \Omega,\ \ z_1 = -\Delta \sin J;$$

also

$$\begin{aligned} \cos\varpi &= -\cos J \cos\Omega, \\ \sin\varpi \cos i &= -\cos J \sin \Omega, \\ \sin\varpi \sin i &= \ \ \sin J; \end{aligned}$$

woraus sich

$$\tan\varpi = \frac{\tan\Omega}{\cos i},\ \ \sin J = \sin\varpi \sin i$$

ergibt, mittelst welcher Formeln das zwischen 0 und 180° liegende ϖ, und das zwischen 0 und 90° liegende J wieder ohne alle Zweideutigkeit gefunden werden können. Das zwischen 0 und 180° liegende ϖ, welches wir hier nur allein gebrauchen, wird also in beiden Fällen, folglich allgemein, mittelst der Formel

$$\tan\varpi = \frac{\tan\Omega}{\cos i}$$

leicht gefunden.

Wir wollen das Vorhergende durch ein paar Beispiele erläutern.

Für die Egeria ist nach Herrn von Littrow in unseren vorhergehenden Zeichen:

$$\begin{aligned} a &= 2{\cdot}577 \\ (\varepsilon) &= 0{\cdot}085 \\ \Omega &= 76^\circ.18', \\ \omega &= 43^\circ.19', \\ i &= 16^\circ.33'. \end{aligned}$$

Also ist nach dem Vorhergehenden in diesem Falle zu setzen:

$$a = a;$$
$$e = -a\,(\varepsilon),\ \varepsilon = -(\varepsilon);$$
$$\omega = \omega;$$
$$i = i;$$
$$tang\ \varpi = \frac{tang\ \Omega}{cos\ i},\quad 0 < \varpi < 180^\circ.$$

Für die Asträa ist:

$$a = 2{\cdot}577$$
$$(\varepsilon) = 0{\cdot}189$$
$$\Omega = 354^\circ.15',$$
$$\omega = 141^\circ.28',$$
$$i = 5^\circ.19'.$$

Also ist nach dem Vorhergehenden in diesem Falle zu setzen:

$$a = a;$$
$$e = +a\,(\varepsilon),\ \varepsilon = +(\varepsilon);$$
$$\omega = \omega;$$
$$i = i;$$
$$tang\ \varpi = \frac{tang\ \Omega}{cos\ i},\ 0 < \varpi < 180^\circ.$$

Um nun auch ferner die Bahnen der Kometen einer näheren Betrachtung zu unterwerfen, bemerken wir zuvörderst, dass wir, eben so wie Herr von Littrow a. a. O. der Kürze wegen hier blos elliptische Kometen betrachten werden, wenn auch übrigens natürlich die Betrachtung parabolischer Kometen gleichfalls nicht der geringsten Schwierigkeit unterworfen sein würde. Für rechtläufige Kometen gilt nun natürlich ganz dasselbe, was vorher in Bezug auf die Planeten gesagt worden ist; und es bleibt daher blos noch die Betrachtung der rückläufigen Kometen übrig. Auch hier ist natürlich ω die Länge des aufsteigenden Knotens; der in II mit i bezeichnete Winkel ist aber jetzt die Ergänzung der Neigung der Bahn zu 180°. Die Distanz des Perihels vom aufsteigenden Knoten in der Ekliptik bezeichnen wir auch jetzt durch Ω, die Excentricität der Bahn durch (ε). Wenn erstens Ω kleiner als 180° ist, so liegt das Perihel auf der negativen Seite der Ebene der Ekliptik, der Mittelpunkt der Bahn also auf der positiven Seite derselben, und die in II. durch e bezeichnete Grösse ist folglich positiv; da nun bekanntlich

$$(\varepsilon)^2 = \frac{a^2 - b^2}{a^2},\ (\varepsilon) = \frac{1}{a}\sqrt{a^2 - b^2}$$

und $e^2 = a^2 - b^2$ ist, so ist im vorliegenden Falle

$$e = +\sqrt{a^2 - b^2}, \text{ also } e = +a\,(\varepsilon)$$

zu setzen, oder in IV (17) würde man das dortige $\varepsilon = +(\varepsilon)$ zu setzen haben. Bezeichnen wir die Distanz des Perihels von der Sonne wieder durch Δ, so ist offenbar $\Delta = a - (+e) = a - e = a - a\,(\varepsilon) = a\,\{1 - (\varepsilon)\}$; und wenn nun x_1, y_1, z_1 die Coordinaten des Perihels im Systeme der x_1, y_1, z_1 bezeichnen, so ist offenbar in völliger Allgemeinheit:

$$x_1 = -\Delta \cos \varpi,\; y_1 = -\Delta \sin \varpi \cos i,\; z_1 = -\Delta \sin \varpi \sin i$$

und

$$x_1 = \Delta \cos J \cos \Omega,\; y_1 = \Delta \cos J \sin \Omega,\; z_1 = -\Delta \sin J;$$

also

$$\cos \varpi = -\cos J \cos \Omega,$$
$$\sin \varpi \cos i = -\cos J \sin \Omega,$$
$$\sin \varpi \sin i = \sin J;$$

woraus sich

$$\tang \varpi = \frac{\tang \Omega}{\cos i},\; \sin J = \sin \varpi \sin i$$

ergibt. Wenn **zweitens** Ω grösser als 180° ist, so liegt das Perihel auf der positiven Seite der Ebene der Ekliptik, der Mittelpunkt der Bahn also auf der negativen Seite derselben, und die in II durch e bezeichnete Grösse ist folglich negativ; Da nun bekanntlich

$$(\varepsilon)^2 = \frac{a^2 - b^2}{a^2},\; (\varepsilon) = \frac{1}{a}\sqrt{a^2 - b^2}$$

und $e^2 = a^2 - b^2$ ist, so ist im vorliegenden Falle

$$e = -\sqrt{a^2 - b^2}, \text{ also } e = -a\,(\varepsilon)$$

zu setzen, oder in IV (17) würde man das dortige $\varepsilon = -(\varepsilon)$ zu setzen haben. Die Distanz des Perihels von der Sonne ist $\Delta = a - (-e) = a + e = a - a\,(\varepsilon) = a\,\{1 - (\varepsilon)\}$; und wenn x_1, y_1, z_1 wie früher die Coordinaten des Perihels im Systeme der x_1, y_1, z_1 bezeichnen, so ist in völliger Allgemeinheit:

$$x_1 = \Delta \cos \varpi,\; y_1 = \Delta \sin \varpi \cos i,\; z_1 = \Delta \sin \varpi \sin i$$

und

$$x_1 = \Delta \cos J \cos \Omega,\; y_1 = \Delta \cos J \sin \Omega,\; z_1 = \Delta \sin J;$$

also

$$\cos \varpi = \cos J \cos \Omega$$
$$\sin \varpi \cos i = \cos J \sin \Omega$$
$$\sin \varpi \sin i = \sin J;$$

woraus sich

$$tang\ \varpi = \frac{tang\ \Omega}{cos\ i},\ sin\ J = sin\ \varpi\ sin\ i$$

ergibt.

Für den Halley'schen rückläufigen Kometen ist

$$a = 17 \cdot 988$$
$$(\varepsilon) = 0 \cdot 967$$
$$\Omega = 110^{\circ}.38'$$
$$\omega = 55^{\circ}.10'$$
$$i = 180^{\circ} - 17^{\circ}.45' = 162^{\circ}.15'.$$

Also ist nach dem Vorhergehenden in diesem Falle, wo $\Omega < 180^{\circ}$ ist, zu setzen:

$$a = a;$$
$$e = + a\,(\varepsilon),\ \varepsilon = + (\varepsilon);$$
$$\omega = \omega;$$
$$i = i;$$
$$tang\ \varpi = \frac{tang\ \Omega}{cos\ i},\ 0 < \varpi < 180^{\circ}.$$

Vorträge.

Beiträge zur Kenntniss der Capricornier der österreichischen Alpen.

Von dem c. M. Franz Ritter v. Hauer,
k. k. Bergrath.

(Mit III Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 18. Mai 1854.)

In ähnlicher Weise wie in einer früheren Abhandlung [1]) die Heterophyllen, habe ich es versucht im Nachstehenden die Ammoniten aus der Familie der Capricornier, welche bisher in unseren Alpen aufgefunden wurden, zu schildern.

Auch hier sind Abbildungen nur von den drei neuen Arten, die ich aufstellen zu dürfen glaube, beigegeben. Die übrigen schliessen sich so vollständig an schon bekannte und gut abgebildete Formen an, dass ihre sichere Bestimmung keiner Schwierigkeit unterlag.

---

[1]) Sitzungsberichte der kais. Akad. d. Wissensch. Mathem.-naturw. Cl. Bd. XII, S. 861.

Die Abbildungen der Lobenzeichnungen hat mir freundlichst Herr J. Jokély gefertigt.

Sämmtliche Arten, 11 an der Zahl, gehören dem oberen Lias der österreichischen Alpen, und zwar theils den Adnether Schichten, theils den Hierlatz-Schichten an, über deren Stellung im geologischen Systeme ich mir erlaube auf meine jüngst erschienene Arbeit: „Über die Gliederung der Trias-, Lias- und Jura Gebilde in den österreichischen Alpen“ [1]) zu verweisen. In anderen Schichtengruppen wurden bei uns bisher keine Capricornier beobachtet, wenn man von dem in seiner Form allerdings sehr an diese Familie erinnernden *A. Pöschli* Hauer aus den Hallstätter Schichten absieht, den Giebel in seiner fleissigen und sehr nützlichen Arbeit über die „Cephalopoden der Vorwelt [2])“ ebenfalls hieher stellt, der sich aber durch seine Lobenzeichnung und andere Merkmale, wie mir scheint, noch näher an *A. Aon* und die diesem verwandten Arten anschliesst.

I. Ammonites raricostatus Zieten.

1830. *A. raricostatus* Zieten. Die Versteinerungen Würtembergs, S. 18, Taf. XIII, Fig. 4.
1844. *A. raricostatus* d'Orbigny. Paléont. franç. Terr. jur., p. 213, pl. 54.
1846. *A. Johnstoni* Schafhäutl. v. Leonh. und Bronn's Jahrb. S. 645.
1847. *A. cf. raricostatus* Quenstedt. Die Cephalopoden, S. 261.
1848. *A. raricostatus* Schafhäutl. v. Leonh. und Bronn's Jahrb. S. 139.
1850. *A. raricostatus* Hauer. Sitzb. d. kais. Akademie, IV. S. 294.
1851. *A. raricostatus* Schafhäutl. Geogn. Unters. des südbayerischen Alpengebirges, Tabelle zu Seite 138.
1851. *A. raricostatus* Kudernatsch. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt, Bd. II., Heft 2, Seite 173.
1853. *A. raricostatus* Emmrich. Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt, IV. S. 382.
1853. *A. raricostatus* Hauer. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst., IV. S. 745, 748.

Diese Art an zahlreichen Fundorten in unseren Alpen vorkommend, bildet offenbar einen Übergang von den Capricorniern zu den Arieten. Der Gestalt nach sich mehr den Ersteren anschliessend, trägt ihre Lobenzeichnung den Charakter der Letzteren. Mit wenigen Arten aus diesen Familien näher verwandt, wurde sie bisher auch selten verkannt und ihre Verbreitung durch England, Deutschland und Frankreich kann als sichergestellt betrachtet werden.

---

[1]) Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt 1853. Bd. IV, S. 715.
[2]) Fauna der Vorwelt. Erste Abtheilung des dritten Bandes, S. 692.

Fundorte:

a) In den Nordalpen.

1. Wolfsgrub N. von Pernitz. Unvollständige und darum nicht ganz sicher zu bestimmende Bruchstücke kleiner Exemplare, in einem gelblich-grauen Kalkstein, der den gelben Schichten von Enzesfeld, die dem unteren Lias angehören, ähnlich sieht.

2. Steinbauer. Westlich von der Haxenmühle NNW. von Klein-Zell. Zahlreiche Exemplare im grauen Mergelkalk (Fleckenmergel), in Gestalt und Grösse ganz stimmend mit den später zu beschreibenden Stücken von Adneth. Aufgefunden von Hrn. D. Stur.

3. Neustiftgraben bei Losenstein im Ennsthale; im selben Gestein wie die vorigen.

4. St. Gallen. Ein sehr wohl erhaltenes Exemplar von 1 ½ Zoll Durchmesser, mit 6 oder 7 Umgängen und 24 etwas schief nach vorne gerichteten Rippen auf dem letzten Umgang. Die Rippen gegen den Rücken zu nur wenig verdickt.

5. Adneth (Quenstedt, Schafhäutl, Kudernatsch.) Mehrere Exemplare von verschiedener Grösse im rothen und grauen Kalkstein. Die grössten erreichen 3 Zoll Durchmesser und lassen bis zu 7 Umgänge erkennen. Bei den grössten Exemplaren sind Höhe und Breite der letzten Umgänge ziemlich gleich, während bei kleineren die Breite um ein Beträchtliches die Höhe überragt. Dieser Umstand trägt nicht wenig dazu bei, der Schale ihr flach scheibenförmiges Ansehen zu verleihen. Der Rücken trägt einen markirten öfter ziemlich dicken Kiel, wie ihn Zieten und d'Orbigny auch abbilden, während Quenstedt ausdrücklich hervorhebt, dass der Kiel bei verkiesten Stücken aus Würtemberg fein und fadenförmig erscheint, eine Bemerkung, die sich auch bei allen Stücken von dort in den hiesigen Sammlungen bestätigt findet. Die Zahl der Rippen bei zwei bis drei Zoll Durchmesser schwankt zwischen 24 und 28. Dieselben sind schmäler, als die sie trennenden Zwischenräume; gegen den Rücken zu sind sie häufig, aber nicht immer merklich verdickt, und verschwinden meist, noch bevor sie den Kiel erreichen, gänzlich. Bei einigen Exemplaren sind sie jedoch bis zum Kiel hin zu verfolgen. Ein Exemplar von nicht ganz zwei Zoll Durchmesser zeigt etwas excentrische Windungen. Die Lobenzeichnung an einem Exemplare ringsum blossgelegt, unterscheidet sich in etwas von d'Orbingny's Abbildung durch den Umstand, dass der

Lateralsattel noch etwas höher ist als der Dorsal. Dasselbe Verhältniss, welches den *A. raricostatus* so sehr den Arieten nähert, beobachtete Quenstedt[1]) an den würtembergischen Exemplaren. Der schmale Bauchlobus, ganz mit Quenstedt's Abbildung übereinstimmend, ist so tief wie der Dorsallobus.

6. Thurnberg bei Hallein. Ein Exemplar von 3 Zoll Durchmesser mit 28 Rippen auf dem letzten Umgange, ganz stimmend mit den Exemplaren von Adneth. An einem zweiten Exemplare erkennt man an den innersten Windungen die dünnen dicht an einander gedrängten Rippen, wie sie auch d'Orbigny's Zeichnung zeigt. Ungefähr ein Drittel des ganzen Kernes ist erhalten. Der äusserste Umgang entspricht einem Durchmesser von ungefähr 2 Zoll. Auf diesem Drittel der Scheibe nun finden sich auf jedem der drei äusseren Umgänge 8 Rippen, auf dem vierten 9, auf dem fünften 11, auf dem sechsten, dem letzten, der zu erkennen ist und der einen Durchmesser von ungefähr drei Linien haben mochte, ihrer 12. Die Zahl der Rippen ist also auf dem innersten Umgange am grössten, nimmt bis zu einem Durchmesser von etwa 9 Linien stätig ab, und bleibt dann constant.

8. Haselberg und Wundergraben bei Ruhpolding, (Schafhäutl, Emmerich).

b) Südalpen.

9. Erba bei Como. Ein Exemplar von nahe drei Zoll Durchmesser im rothen Kalkstein. Ungefähr 6 Windungen dürften vorhanden gewesen sein, die letzte mit 25 Rippen. Der Kiel dick und stark. In der Sammlung des k. k. Hof-Mineralien-Cabinetes.

10. Saltrio. Ein kleines Exemplar von nicht ganz ein Zoll Durchmesser, mit 23 Rippen. Lobenzeichnung nicht sichtbar. Gesendet von Hrn. Dr. Lavizzari.

Auch in den Karpathen kommt die Species, die uns beschäftigt, nicht selten vor. In den hiesigen Sammlungen befinden sich Stücke von:

11. Der Umgegend von Modern in grauem Fleckenmergel. Bruchstücke mehrerer Exemplare, die auf einen Durchmesser von zwei bis drei Zoll deuten. Ein Exemplar von $1^1/_2$ Zoll Durchmesser hat 20 Rippen. Gesammelt von Hrn. D. Stur.

---

[1]) Das Flötzgebirge Würtemberg's S. 159.

12. Schloss Arva im Arvaer Comitate in Ungarn; Hr. Fr. Foetterle brachte aus dem grauen, fucoidenreichen Fleckenmergel zahlreiche meist verdrückte Exemplare.

2. Ammonites planicostatus Sowerby.

1814. *A. planicostatus* Sowerby. Mineral. Conchology, I, p. 167, Tab. 73, Fig. 5—7.
1820. *A. capricornus* Schlotheim, Petrefactenkunde, S. 71 n. 18.
1830. *A. capricornus* Zieten. Die Verstein. Würtembergs, S. 6, Taf. IV, Fig. 8.
1841. *A. planicosta* Zeuschner. v. Leonh. und Bronn's Jahrbuch, S. 89.
1844. *A. planicosta* d'Orbigny. Paléont. franç. Terr. jur., p, 242, pl. 65.
1844. *A. Dudressieri* d'Orbigny. Paléont. franç. Terr. jur., p. 325, pl. 103.
1845. *A. capricornus* Quenstedt. Die Cephalopoden, S. 81, Taf. 4, Fig. 6.
1845. *A. maculatus* Quenstedt. Die Cephalopoden, S. 85, Taf. 4, Fig. 7.
1847. *A. planicosta* Zeuschner. Petersb. Min. Gesellsch., S. 110.
1852. *A. planicosta* Giebel. Die Cephalopoden der Vorwelt, S. 679.
1852. *A. planicosta* Merian. Berichte über die Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel, X. S. 150.
1852? *A. planicosta* Zeuschner. Wapienia Liasowego w Tatrach e. c. p. 91, 92, 158.
1853. *A. planicosta* Escher. Vorarlberg, S. 7.
1853. *A. planicostatus* Hauer. Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt, IV, S. 748, 754.

Wohl mit Recht vereinigt Giebel alle unter den oben angeführten Namen beschriebenen Formen zu einer einzigen Species, und fügt ihnen noch manche andere bei, namentlich den *A. maculatus* Young und Bird [1]), dann den *A. anguliferus* und *A. arcigerens* Phillips [2]), deren Abbildungen und Beschreibungen jedoch so unvollständig sind, dass man schwer mit Sicherheit über ihre specifische Selbstständigkeit urtheilen kann.

Dass der Sowerby'sche *A. planicostatus* (meist liest man *A. planicosta*, ein Name, den Sowerby, pag. 148, der *Mineral-conchology* als unrichtig erklärt), wirklich mit dem Schlotheim'schen *A. capricornus* übereinstimmt; darüber sind die meisten Schriftsteller einig. Selbst d' Orbigny führt noch in der *Paléontologie française* unter den Synonymen des *A. planicostatus*, den *A. capricornus* auf, erst später [3]) wendet er diesen Namen für

[1]) Geological Survey of the Yorkshire Coast S. 248, Pl. XIV, fig. 12.
[2]) Illustrations of the Geology of Yorkshire, p. 168, Tab. 13, fig. 19 und fig. 9.
[3]) Paléontologie stratigraphique I. S. 246.

die mit Knoten auf den Seitenrippen versehene Varietät, die er in dem erstgenannten Werke als *A. Dudressieri* beschrieben hatte, an. Dieselbe wird dem Terrain toarcien zugerechnet; der *A. planicostatus* dagegen in dem Liasien aufgeführt.

Eine andere Trennung versuchte Quenstedt; er hält den würtemberg'schen *A. capricornus* für identisch mit dem englischen *A. planicostatus*, betrachtet diese Art als bezeichnend für den Lias β, findet aber doch auch damit vollkommen übereinstimmend den französischen *A. Dudressieri*, der in Frankreich der obersten Lias-Etage angehört. Als verschieden davon, betrachtet er die Form aus dem höheren würtembergischen Lias γ, nennt dieselbe *A. maculatus* und vereinigt mit ihr den von d'Orbigny abgebildeten *A. planicostatus* aus dem mittleren Lias dem Terrain liasien. In wie fern diese beiden Formen mit den Exemplaren, welche Young und Bird benannten, übereinstimmen, ist bei der unvollständigen Abbildung in den oben angeführten Werken wohl nicht zu entscheiden, aber auch eine specifische Trennung des Quenstedt'schen *A. maculatus* vom eigentlichen *A. planicostatus* dürfte sich kaum rechtfertigen lassen. Als unterscheidendes Merkmal wird angeführt, dass bei *A. maculatus* die Rippen auf dem Rücken nicht breiter werden, und daselbst eine entschiedene Biegung nach vorne machen, allein weder das eine noch das andere Merkmal trifft bei d'Orbigny's Abbildung zu, und bei der Beschreibung wird sogar ausdrücklich hervorgehoben, dass die Rippen am Rücken breiter werden. In Betreff der würtembergischen Exemplare aber gibt Quenstedt's eifriger Schüler, Hr. Dr. Oppel, an [1]), dass das Lager allein gegen eine Verwechslung des *A. maculatus* mit *A. capricornus* schützt; d. h. man nennt in Würtemberg die Exemplare aus dem Lias γ *A. maculatus*, die aus dem Lias β dagegen *A. capricornus*, ohne sie weiter durch naturhistorische Merkmale unterscheiden zu können.

Wie unrichtig es übrigens ist, aus dem Umstande, dass irgend eine Art in einer Gegend auf ein fest bestimmtes Niveau beschränkt ist, den Schluss zu ziehen, dass dieselbe Art auch in allen übrigen Gegenden dieses Niveau nicht verlassen könne, dafür gibt *A. planicostatus* den sprechendsten Beweis. Die gewiss volles Zutrauen verdienenden, genauen Beobachtungen Quenstedt's, Faber's [2]),

---

1) Würtembergische naturwissenschaftliche Jahreshefte X, 1, S. 72.

2) Würtembergische naturw. Jahresh. VIII, 1, S. 60.

Oppels u. A., weisen nach, dass die Art, die uns beschäftigt, in Würtemberg nach oben den oberen Lias γ nicht überschreitet, und demnach nie mit *A. amaltheus*, der nicht tiefer als bis in den unteren Lias δ reicht, zusammen angetroffen wird. In Frankreich dagegen sind nach den Angaben von d'Orbigny, die man doch ohne sie durch directe Beobachtungen wiederlegen zu können, eben so wenig in Abrede stellen darf, die zwei genannten Arten stete Begleiter, und dieselbe Vereinigung beobachtete Strombeck [1]) am Schmalenberg zwischen Gardessen und Schandelah bei Braunschweig und Dr. F. Römer [2]) im schwarzen Liasschiefer, im Bette der Ems unmittelbar an der preussisch-hannover'schen Grenze. Da nun endlich Engelhardt [3]) den *A. planicostatus* auch im Liaskalk mit *Gryph. arcuata*, zusammen mit *A. psilonotus*, *A. bisulcatus*, *A. Conybeari* u. s. w. beobachtete, so sind wir zur Annahme gezwungen, dass die genannte Art durch alle Etagen der Liasformation hindurchreicht.

So häufig und weit verbreitet der *A. planicostatus* in den Lias-Schichten der verschiedensten Länder beobachtet wurde, so selten wurde er bisher in den österreichischen Alpen angetroffen. Von jedem der im Folgenden angeführten Fundorte liegt mir nur ein Exemplar vor.

Fundorte:

a) In den Nordalpen.

1. Enzesfeld. Ein Exemplar von $1\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser, sehr gut erhalten. Höhe und Breite der Umgänge gleich, Rücken und Seiten abgeflacht, der Querschnitt demnach beinahe quadratisch. Auf dem letzten Umgange 24 Rippen, die auf der Rückenkante nur undeutlich entwickelte Knoten ansetzen, am Rücken selbst merklich breiter werden als auf den Seiten. Die Lobenzeichnung stimmt sehr gut mit d'Orbigny's Abbildung. Der obere Laterallobus endigt unsymmetrisch in drei Spitzen. Im dunkel braunrothen Kalkstein. Mitgetheilt von Hrn. A. Grunow.

2. Hierlatz. Ein Exemplar von 1 Zoll Durchmesser. Die Umgänge eben so hoch als breit, Rücken und Seiten mehr abgerundet. Am letzten Umgange 23 Rippen, die am Rücken, über den sie

[1]) Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft V 1, S. 82.

[2]) Verhandlungen des naturhistorischen Vereines der preussischen Rheinlande. 1854. 11. Jahrg. Heft 1 und 2, S. 34.

[3]) Daubrée, Description géologique et minéralogique du Deptm. du Bas Rhin. p. 153.

gerade verlaufen, nur wenig breiter werden und keine Knoten ansetzen. Lobenzeichnung, da die Kammern mit krystallinischem Kalkstein ausgefüllt sind, nicht zu erkennen.

3. Thörlklamm am Schafberg. Ein kleines Bruchstück. Die Breite des Umganges etwas grösser als gewöhnlich.

4. St. Wolfgang. Ein Exemplar von 2³/₄ Zoll Durchmesser. Die Umgänge etwas höher als breit; auf dem letzten Umgange der bis ganz nahe zum Ende gekammert ist, 28 Rippen, die am Rücken breiter werden, nur eine beinahe unmerkliche Biegung nach vorne zeigen, und nur undeutliche Rudimente von Knoten tragen. Die Lobenzeichnung, so weit sie sich auf dem etwas abgeriebenen Kerne erkennen lässt, war mehr verwickelt als sie d'Orbigny's Zeichnung angibt und nähert sich mehr der Zeichnung Quenstedt's, insbesondere der ebenfalls unsymmetrische obere Laterallobus. Im rothen, den Adnether-Schichten angehörigen Kalksteine; zur Untersuchung, mitgetheilt vom Hrn. Hofrath v. Fischer in München.

5. Reinangeralpe, westlich von Golling. Ein ziemlich abgeriebenes Exemplar von 2³/₄ Zoll Durchmesser. Die Rippen laufen gerade über den Rücken und sind kaum verdickt. Lobenzeichnung nicht zu erkennen.

6. Kammenkarplatte bei Lofer. Ein Exemplar von nahe 1¹/₂ Zoll Durchmesser zur Hälfte erhalten. Die Rippen, auf den Seiten schmal, werden auf den Rücken sehr breit und krümmen sich dabei beträchtlich nach vorne; sie schwellen an der Rückenkante zu nicht sehr deutlichen Knoten an. Lobenzeichnung ist nicht zu erkennen. Aufgefunden von Hrn. Dr. K. Peters.

7. Spullers-Alpe, südwestlich von Thannberg. (Merian, Escher).

Nach Zeuschner findet sich *A. planicostatus* auch in der Tatra. Von Turezka bei Neusohl brachte Hr. A. Patera ein Stück, welches mit ziemlicher Sicherheit als hieher gehörig zu bestimmen ist. Die Rippen, auf den Seitenflächen schmal, werden am Rücken sehr breit.

3. Ammonites Adnethicus Hauer.

Taf. I, Fig. 1—3.

1853. *A. Adnethicus* Hauer. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst., IV, S. 748.

Die ganz evolute Schale besteht aus drei bis vier Umgängen die ein wenig breiter als hoch sind. Der Rücken ist sehr flach

gewölbt beinahe eben; die Seiten erreichen, schon in der Nähe des Rückens die grösste Breite und fallen in einer regelmässig bogenförmigen Wölbung gegen die tiefe Naht ab, über welche sich die Seiten des nächst vorhergehenden Umganges wieder beträchtlich emporheben.

Die Seitenflächen sind mit starken gerundeten Radialrippen bedeckt, welche von der Seite gegen den Rücken zu etwas schief nach vorne laufen, an der Kante zwischen Seiten und Rücken bisweilen zu einem undeutlichen Knoten anschwellen, und am Rücken, ohne daselbst wesentlich an Breite zuzunehmen, mit einer flachen Bucht nach vorne zusammenlaufen. Diese Rippen sind etwas schmäler als die sie trennenden Zwischenräume; ihre Zahl beträgt bei dem in natürlicher Grösse abgebildeten Exemplare 33 ein zweites eben so wohl erhaltenes und von gleicher Grösse in allen übrigen Verhältnissen vollkommen übereinstimmend, trägt ihrer 45. Andere Exemplare liegen zwischen diesen Extremen mitten inne. Auf dem letzten vorhergehenden Umgange bleibt sich die Zahl der Rippen nach übereinstimmenden Beobachtungen an mehreren Exemplaren gleich. Die inneren Umgänge sind an keinem Exemplare erhalten.

Die Beschaffenheit der Schalenoberfläche ist an keinem Exemplare ganz deutlich zu erkennen. Nach einem Bruchstücke vom Hierlatz zu schliessen, scheint sie ganz glatt gewesen zu sein. Alle vollständiger erhaltenen Exemplare aus den Adnether Schichten sind Steinkerne.

Die Lobenzeichnung konnte an einem Exemplare ringsum bis zum Bauchlobus blossgelegt werden. Sie mag durch Abwitterung der Kerne schon etwas gelitten haben und sich unmittelbar unter der Schale noch mehr verzweigt darstellen, als die Zeichnung sie wieder gibt.

Zwischen Rückenlobus und Bauchlobus erkennt man jederseits die drei normalen Sättel und Loben, ohne weitere Hülfssättel. Der Rückenlobus ist auffallend klein, durch einen sehr schmalen aber bis zur Hälfte seiner Höhe hinaufreichenden Siphosattel getheilt. Der beinahe doppelt so tiefe obere Laterallobus greift mit seinen Spitzen beinahe bis auf die Mittellinie des Rückens vor, so dass der Stamm der Rückensättel sehr verschmälert wird, und diese gewissermassen nur als die Äste eines einzigen durch den Rückenlobus paarig getheilten Sattels erscheinen. Der untere Laterallobus ist bedeutend

kleiner und seichter als der obere, aber immer noch tiefer als der Dorsallobus. Sehr eigenthümlich gestaltet ist der Bauchsattel; er wird durch den nur wenig entwickelten Nahtlobus in zwei ungleiche Äste getheilt, deren oberer gerade nach vorne gerichtet, der untere aber knieförmig gebogen erscheint. Der zweispitzige Bauchlobus reicht beträchtlich tiefer hinab als der Dorsallobus, er zeichnet sich durch zwei beinahe unter rechtem Winkel vom Stamme abstehende Äste aus, so dass er im Ganzen ziemlich getreu die Form eines Kreuzes vorstellt.

Das grösste in den hiesigen Sammlungen befindliche Exemplar, zur Hälfte erhalten, erreichte einen Durchmesser von 5 Zoll. Der letzte Umgang desselben, so weit er erhalten ist, gehörte der Wohnkammer an. Auch an dem abgebildeten Exemplare von beinahe 4 Zoll Durchmesser, sind nur die ersten zwei Drittel des letzten Umganges mit Kammern versehen. Die Grössenverhältnisse desselben sind:

$$D : H : B : N : h : b = 100 : 28 : 30 : 52 : 16 : 17.$$

Bei einem zweiten ebenfalls sehr wohl erhaltenen Exemplare mit engeren Rippen fand sich

$$D : H : B : N = 100 : 31 : 32 : 43.$$

A. Adnethicus unterscheidet sich leicht von allen bisher bekannten Arten. Was die äussere Gestalt betrifft, so hat er Ähnlichkeit mit manchen Varietäten des *A. planicostatus* Sow. Von ihnen trennt ihn die ganz abweichende Lobenzeichnung. Durch diese schliesst er sich enge an jene Gruppe der Capricornier, die Quenstedt unter dem Namen der *Natrices* zusammenfasst. In dieser Gruppe könnte er vielleicht noch am ersten mit jener Form verglichen werden, die Quenstedt unter dem Doppelnamen *A. natrix rotundus* abbildet [1]), die aber nach Oppel [2]) vollständig in die in Würtemberg als *A. lataecosta* bezeichnete Art übergeht, und daher mit ihr vereinigt werden muss. Unsere Art unterscheidet sich von der genannten durch raschere Wachsthumszunahme, durch zahlreichere, enger aneinander stehende Rippen, durch das gleichmässig starke Hervortreten derselben auf dem Rücken durch die Abflachung desselben, endlich durch viele Details der Lobenzeichnung, namentlich den ganz abweichenden Bau des Bauchsattels und

---

1) Die Cephalopoden. Taf. IV, Fig. 17.

2) Würtembergische naturwissenschaftliche Jahreshefte. X. 1. Heft. S. 74.

des Naht- und Bauchlobus. Ähnlich ist auch Zieten's Abbildung von *Hamites spiniger* [1]), welchen Quenstedt zu seinem *A. lataecosta* zieht [2]). Das Stück stammt aus dem Lias von Zell bei Boll und wird von Zieten selbst in den Berichtigungen beim Index (S. 100) als das Bruchstück eines Ammoniten anerkannt. Der Querschnitt ist mehr zusammengedrückt als bei unserer Form, sonst ist die Übereinstimmung in der That gross.

Fundorte:

1. Hierlatz bei Hallstatt. Ein zwar nur unvollständiges Bruchstück, das aber durch Gestalt und Beschaffenheit der Rippen so genau mit der enger gerippten Varietät von Adneth übereinstimmt, dass die Identität sicher scheint. Ein zweites, wahrscheinlich auch hieher gehöriges Bruchstück befindet sich in der Sammlung des Hrn. Hofrathes v. Fischer, es deutet auf einen Durchmesser, wie ihn die grössten Exemplare von Adneth haben. Das Vorkommen dieser Art in den Hierlatz-Schichten liefert einen neuen Beweis für den innigen Zusammenhang, in welchem diese Schichten mit den Adnether Schichten stehen.

2. Hochleitengraben in der Gaisau. Ein ebenfalls nur unvollständiges, aber sicher zu bestimmendes Exemplar.

3. Adneth. Zahlreiche Exemplare, nach welchen die obige Beschreibung entworfen ist.

4. Ammonites Ferstli Hauer.

Taf. II, Fig. 1—3.

1853. *A. Ferstli* Hauer. Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanst.. IV, S. 748.

Die Schale ist vollkommen evolut, so dass sich die Umgänge nur berühren, ohne sich zu umschliessen. Man zählt ihrer vier, sie sind breiter als hoch, der Rücken beinahe flach, die Seiten stark gewölbt. Sehr starke, aber sehr weit von einander abstehende Radialrippen laufen über die Seiten und den ungekielten Rücken, woselbst sie eine sanfte Bucht nach vorne machen. Ihre Zahl beträgt bei dem einzigen vorliegenden Exemplare von nahe vier Zoll Durchmesser, auf der letzten Windung 11, auf der vorletzten ungefähr 10. Sie werden auf dem Rücken nicht wesentlich dicker als auf den Seiten, und sind

[1]) Die Versteinerungen Würtemberg's. Taf. XVI, Fig. 7.
[2]) Das Flötzgebirge Würtemberg's. S. 170.

durch breite Zwischenräume getrennt, die ungefähr viermal breiter sind als sie selbst.

Die Details der Lobenzeichnung sind der zu stark ausgewitterten Beschaffenheit des Kernes wegen nicht mit der ganzen wünschenswerthen Schärfe zu erkennen, doch sind die Umrisse, wie die Abbildung sie gibt, im Allgemeinen jedenfalls richtig. Sie stimmt beinahe vollständig mit der der vorhergehenden Art überein, namentlich ist auch die Bildung des Naht- und Bauchlobus, dann des Bauchsattels sehr analog. Nur der Rückenlobus reicht um etwas tiefer hinab.

Für $D = 100$ verhalten sich

$$H : B : N : h : b = 33 : 38 : 46 : 16 : 18.$$

Der vorhergehenden Art sehr nahe verwandt, unterscheidet sich *A. Ferstli* hauptsächlich nur durch die weniger zahlreichen, entfernt von einander stehenden Rippen, ein sehr augenfälliges Merkmal, welches so lange berücksichtigt werden muss, als es nicht etwa gelingt, bestimmte Übergänge zwischen beiden Formen nachzuweisen.

Der Fundort des einzigen mir bekannten Exemplares ist der rothe wahrscheinlich den Adnether Schichten angehörige Kalkstein in den Steinbrüchen bei Dotis in Ungarn, woselbst es von Hrn. Dr. J. v. Ferstl aufgefunden wurde.

5. Ammonites Maugenesti d'Orbigny.

1844. *A. Maugenestii* d'Orbigny. Paléon. franç. Terr. jur., p. 254, pl. 70.
1845. *A. Maugenestii* Quenstedt. Die Cephalopoden, S. 89, Taf. IV, Fig. 1.
1851. *A. Maugenesti* Kudernatsch. Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt, Bd. II. Heft 2, S. 173.
1853. *A. Maugenesti* Oppel. Würtembergische naturwissenschaftliche Jahreshefte, X. Jahrg. 1. Heft, S. 47, 77. Taf. II, Fig. 3.
1853. *A. Maugenesti* Hauer. Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanst., IV, 748.

Das einzige aus unseren Alpen mir bekannt gewordene Exemplar dieser Art, stimmt mit der Abbildung und Beschreibung d'Orbigny's zu der auch die späteren Abbildungen Quenstedt's und Oppel's sehr gut passen, beinahe vollständig überein.

Der Durchmesser der bis zum Ende gekammerten Schale beträgt 2½ Zoll. Vier Umgänge sind zu erkennen, zwei weitere mögen unter dem den innersten Theil des Nabels verhüllenden Gestein verborgen sein. Dieselben sind ungefähr zu ein Viertel umhüllend, nur wenig höher als breit; der dachförmige Rücken auf seiner Mittellinie

mit einem nicht starken aber deutlichen Kiel versehen; die Seitenflächen sind mit schmalen, weit von einander abstehenden Rippen versehen, die auf der Rückenkante einen starken Knoten tragen. Auf dem letzten Umgange zählt man ihrer 21, auf dem vorletzten 20.

Die Lobenzeichnung stimmt gut mit d'Orbigny's, in mancher Beziehung aber noch besser mit Quenstedt's Abbildung. Der Rückenlobus ist beinahe eben so tief wie der Laterallobus, nur die mittlere Spitze des letzteren reicht etwas tiefer hinab. Der Rückensattel und der obere Lateralsattel sind ungefähr gleich hoch, der untere Lateralsattel dagegen sehr klein. Der Rückenlobus ist beträchtlich tiefer als breit und schmäler als ihn d'Orbigny's Abbildung angibt. Er trägt vier grössere Arme, von denen die unteren zwei durch den Siphosattel, der halb so hoch ist wie der Dorsalsattel, getrennt werden. Der Rückensattel hat einen breiten Stamm und ist in zwei deutlich getrennte Partien getheilt, deren jede wieder mehrere Äste erkennen lässt; die noch auf der Rückenfläche gelegene Partie ist die kleinere, die grössere fällt auf die Kante zwischen der Rücken- und Seitenfläche. Der Laterallobus zeigt einen schmalen Stamm und trägt drei grössere sparrig auseinander laufende Äste. Der obere Lateralsattel hat einen schmalen Stamm wie bei Quenstedt's Zeichnung, während ihn d'Orbigny und Oppel viel breiter abbilden; er ist ziemlich regelmässig zweitheilig. Die noch folgenden zwei kleinen Loben mit dem zwischen ihnen gelegenen Sattel zeichnen sich durch ihre schiefe Stellung aus.

Fundort:

Adneth bei Hallein im rothen Kalkstein.

6. Ammonites Valdani d'Orbigny.

1844. *A. Valdani* d'Orbigny. Paléont. franç. Terr. jurr., p. 255, pl. 71.
1845. *A. Valdani* Quenstedt. Die Cephalopoden, S. 90, Taf. V, Fig. 3.
1851. *A. Valdani, A. Maugenesti* Stur. Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt, Bd. II, Heft 3, Seite 25, 26.
1851. *A. Valdani* Schafhäutl. Geogn. Unters. des südbayerischen Alpengebirges, S. 39.
1852. *A. Valdani* Merian. Verh. d. naturf. Gesellschaft in Basel, X. S. 151.
1853. *A. Valdani* Merian. In Studer's Geologie der Schweiz, II, S. 39 und in Escher's Vorarlberg, S. 7.
1853. *A. Valdani* Oppel. Würtembergische naturwissenschaftliche Jahreshefte, X, Heft 1, S. 78, Taf. II, Fig. 2.

1853. *A. Valdani* Emmrich. Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt, IV, S. 382.
1853. *A. Valdani* Hauer. Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt, IV, Seite 748.

D'Orbigny selbst und später Quenstedt weisen auf die überaus grosse Verwandtschaft dieser Art mit der vorhergehenden hin. Oppel führt sogar an, dass sie in Würtemberg in der That vollständig in einander übergehen, ohne sie jedoch beide wirklich zu vereinigen.

Ich glaube dieser Art alle Exemplare zuzählen zu dürfen, welche Hr. D. Stur bei Enzesfeld auffand, und unter den oben bezeichneten Namen aufführt. Sie gehören wohl sicher zusammen, unterscheiden sich aber durch mehrere bezeichnende Merkmale von dem oben angeführten Exemplare von Adneth, welches sehr genau mit den Abbildungen von *A. Maugenesti* übereinstimmt.

Die Umgänge unserer Exemplare sind gut um ein Drittel höher als breit, übereinstimmend mit der von Quenstedt als *A. Valdani compressus* bezeichneten Varietät, doch ist der Querschnitt mehr übereinstimmend mit d'Orbigny's und Oppel's Abbildungen als mit der von Quenstedt, indem die Schale schon in der Gegend der Knoten an der Rückenkante ihre grösste Breite erreicht. Der Rücken ist ziemlich flach, dachförmig, der Kiel auf demselben sehr gut markirt. Die ebenen und parallelen Seitenkanten tragen die bezeichnenden Rippen mit je zwei Knoten, von denen der eine an der Rückenkante, der andere ziemlich nahe an der Naht steht. Die unteren Knoten sind an einigen Exemplaren weniger deutlich ausgebildet und veranlassten so sie als *A. Maugenesti* zu bezeichnen.

Die Zahl der Rippen beträgt bei einem Exemplar von 1 $^{1}/_{2}$ Zoll Durchmesser 26, bei einem zweiten von 1 $^{1}/_{8}$ Zoll 20, bei einem dritten von $^{3}/_{4}$ Zoll 25. Alle diese Exemplare sind bis zum Ende mit Kammerscheidewänden versehen. Die Lobenzeichnung in der allgemeinen Austheilung viel Übereinstimmung zeigend mit der des *A. Maugenesti*, unterscheidet sich doch auch hier wie in d'Orbigny's Abbildung durch viel weniger zerschnittene Loben und Sättel. Sie stimmt mit dieser Abbildung sehr gut überein, nur sind die Spitzen des Dorsallobus parallel wie sie Quenstedt abbildet, während sie dort sehr auffallend divergirend gezeichnet sind.

Fundorte:

1. Enzesfeld, im rothen Kalkstein der Adnether Schichten, der einzige Fundort, von dem mir Exemplare vorliegen.

2. Adneth (?). Das Vorkommen an dieser Localität ist sehr zweifelhaft. Quenstedt [1]) citirt von dort nur eine dem *A. Valdani* zu vergleichende Form, die sich durch Mangel der Stacheln und durch länger gezähnte Loben unterscheidet. Unter den Ammoniten von Adneth in den hiesigen Sammlungen befindet sich Nichts, was zu diesen Angaben passt.

3. Zellergraben bei Ruhpolding in Baiern. Emmrich führt a. a. O. die Species von dort an. Die Exemplare tragen 42 Rippen.

4. Elbingenalp im Bernhardsthal (Merian, Escher).

5. Spullers-Alp S.W. von Thannberg (Merian, Escher).

7. Ammonites brevispina Sowerby.

1827. *A. brevispina* Sowerby? Mineral Conchology, p. 106, tab. 556.
1844. *A. brevispina* d'Orbigny. Paléont. franç. Terr. jur., p. 272, pl. 79.
1853. *A. brevispina* Hauer. Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt, IV, S. 754.

Die unter den Namen *A. brevispina* und *A. lataecosta* von Sowerby aufgestellten, aber leider sehr unvollständig charakterisirten und abgebildeten Arten werden von den meisten späteren Schriftstellern wieder vereinigt, aber wie mir scheint, von d'Orbigny und Zieten dem Quenstedt folgte, verschieden gedeutet. D'Orbigny, der den Namen *A. brevispina* beibehält, zieht in der *Paléontologie française* beide Arten zusammen, und rechnet eine Form hierher, deren Umgänge in der Jugend breiter als hoch, in ausgewachsenem Zustande, dagegen höher als breit sind, und deren gerade Rippen schon bei einem Durchmesser von 2½ Zoll gänzlich verschwinden. Der Rücken ist sehr breit, gerundet, die Rippen setzen nur undeutlich über ihn fort, die Seitenflächen ebenfalls leicht gewölbt. Die Schale ist auf Seiten und Rücken mit starken Querstreifen versehen, welche selbst auch noch auf dem Steinkerne sichtbar bleiben. In der *Paléontologie stratigraphique* werden aber wieder *A. latecosta* und *A. brevispina* getrennt aufgeführt; ihre Unterscheidungsmerkmale jedoch nicht näher angegeben. Zieten[2]) und Quenstedt[3])

[1]) Die Cephalopoden. S. 261.
[2]) Die Versteinerungen Würtemberg's. S. 18, Taf XIII, Fig. 4.
[3]) Die Cephalopoden. S. 68, Taf. IV, Fig. 15.

dagegen, die den anderen Sowerby'schen Namen *A. lataecosta* anwenden, ziehen eine Form hierher, die einen dachförmig erhobenen oder auch undeutlich gekielten Rücken, ganz ebene Seitenflächen und gerade radial laufende Rippen besitzt. Die Umgänge der abgebildeten Exemplare sind beträchtlich höher als breit, die Knoten verschwinden erst in hohem Alter. Die Rippen bleiben aber nach Oppel's [1]) Zeugniss auch auf den Wohnkammern ausgewachsener Exemplare noch unverändert sichtbar. Die Lobenzeichnungen beider bieten übrigens, nach den Abbildungen zu urtheilen, keine bemerkenswerthen Unterschiede dar. Mit den Sowerby'schen Abbildungen und Beschreibungen, so weit dieselben specifische Charaktere wahrnehmen lassen, stimmt strenge genommen, weder die französische noch die würtembergische Form. Sein *A. lataecosta* hat einen gerundeten Rücken und etwas wellig gebogene Rippen, die bei dem Durchmesser von nahe vier Zoll noch in ihrer vollen Deutlichkeit zu beobachten sind. Das erstere Merkmal unterscheidet ihn von der würtembergischen, das letztere von der französischen Art. Sowerby's *A. brevispina* dagegen unterscheidet sich von beiden durch den ausdrücklich hervorgehobenen Umstand, dass die Rippen auf den Seitenflächen nur wenig erhaben, auf dem Rücken dagegen sehr vorstehend sind.

Wohl nur eine Vergleichung der Sowerby'schen Original-Exemplare könnte hier die Synonymik ganz sicher feststellen. Quenstedt selbst gibt zu [2]), dass es nicht zu ermitteln sei, ob die würtembergische Art wirklich mit der Sowerby's übereinstimme oder nicht; ich muss mich damit begnügen, mich an das Gegebene anzuschliessen und bezeichne als *A. brevispina* eine in unsern Hierlatz-Schichten häufig vorkommende Form, die sehr genau mit d'Orbigny's Art übereinstimmt.

Die grosse Mehrzahl der Exemplare in den hiesigen Sammlungen zeigt einen Durchmesser von 1 bis 1½ Zoll. Diese bestehen aus 4 oder höchstens 5 wenig involuten Umgängen, die in Breite und Höhe etwas rascher zunehmen als dies bei d'Orbigny's Abbildung der Fall zu sein scheint. Bei gleichem Durchmesser sind dort um einen oder zwei Umgänge mehr vorhanden. Der Rücken ist gerundet, die

---

[1]) Würtembergische naturwissenschaftliche Jahreshefte X 1. Heft, S. 74.

[2]) Das Flötzgebirge Würtembergs. S. 169,

Seiten flacher gewölbt. Sie tragen durchschnittlich 25 gerade Rippen mit je zwei Knoten, deren unterer im Drittel der Höhe von der Naht weg steht. Der obere Knoten sieht wie bei d'Orbigny's Abbildung eben noch unter dem nächst folgenden Umgang hervor. Am Rücken verlieren sich die Rippen, dagegen werden hier die Streifen, die auf den Seitenflächen nur selten gut zu erkennen sind, viel deutlicher. Die allmähliche Veränderung der Gestalt ergibt sich aus den nachfolgenden Abmessungen:

	Für $D = 100$		
Durchmesser	*H.*	*B.*	*N.*
8 Linien. . .	35	47	33
12 „ . . .	35	37	42
$15^1/_2$ „ . . .	37	34	46

Bei noch weiterem Fortwachsen verlieren sich die Knoten auf den Rippen, diese werden flacher und flacher und verschwinden endlich beinahe ganz; dagegen treten die Streifen immer deutlicher und deutlicher hervor. Bei einem Exemplare, welches Hr. Prof. Reuss einsendete, ist bei 2 Zoll Durchmesser, die Breite der Mundöffnung beträchtlicher als die Höhe. Es ist dieses Exemplar noch bis zum Ende gekammert. Bei einem zweiten, einem Bruchstücke, das auf einen Durchmesser der Schale von etwa $2^1/_2$ Zoll deutet, findet sich ebenfalls noch nichts von der Wohnkammer. Die Höhe ist hier ungefähr um $^1/_4$ beträchtlicher als die Breite.

Die Lobenzeichnung, die rings herum vollständig blossgelegt werden konnte, stimmt sehr genau mit den Abbildungen von d'Orbigny und Quenstedt. Der zweispitzige Bauchlobus reicht so tief hinab als der Rückenlobus.

Fundorte:

1. Hierlatz bei Hallstatt.
2. Thörlklamm am Schafberg.
3. Gratzalpe.

An allen drei Orten in den Hierlatzschichten, nur von Nr. 2 liegen Exemplare in grösserer Zahl, darunter auch die vollständig ausgewachsenen vor.

Noch möge schliesslich erwähnt werden, dass nach einem Exemplare, welches ich Hrn. Pechioli in Florenz verdanke, der von

Meneghini[1]) vom Mte. Calvi angeführte *A. brevispina* sehr gut mit unseren Exemplaren vom Hierlatz übereinstimmt. Nur ist dasselbe noch etwas schmäler.

8. Ammonites natrix Zieten.

1830. *A. natrix* Zieten. Die Versteinerungen Würtembergs, Seite 5, Taf. IV, Fig. 5.
1843. *A. natrix* 2. Varietät, Quenstedt. Das Flötzgebirge Würtembergs, Seite 169.
1845. *A. natrix oblongus* Quenstedt. Die Cephalopoden, S. 85, Taf. 4, Fig. 16.
1851. *A. natrix oblongus* Schafhäutl. Geognostische Untersuchungen des südbayerischen Alpengebirges. Tabelle zu Seite 138.
1853. *A. natrix oblongus* Oppel, Würtembergische naturwissenschaftliche Jahreshefte, X, Heft 1, S. 73, Taf. 1, Fig. 5.

Sorgfältiger als bei Unterscheidung anderer Ammoniten berücksichtigt Quenstedt bei den von ihm sogenannten *Natrices* auch sehr geringfügige Merkmale zur Trennung verschiedener Arten. Ob nur die Hälfte, oder mehr als die Hälfte des Nahtlobus noch über der Naht auf der Seitenfläche Platz findet, oder mit anderen Worten, ob der Nahtlobus durch die Naht selbst genau halbirt wird oder nicht, dies bildet nach seiner Angabe das Hauptmerkmal, durch welches sich seine zwei Arten *A. lataecosta* und *A. natrix* unterscheiden. Von der letzteren Species werden zwei Varietäten aufgeführt, die eine *A. natrix rotundus* mit niederer Mundöffnung, und, in der Jugend wenigstens, zwei Stacheln auf jeder Rippe, und *A. natrix oblongus* mit höherer mehr comprimirter Mundöffnung und Rippen, die nur an der Rückenkante Stacheln tragen. Nach Oppel geht die erstere dieser Varietäten in der That vollständig in *A. lataecosta* über, und muss daher damit vereinigt werden. Die zweite Varietät dagegen scheint mehr Ansprüche auf Selbstständigkeit zu haben; ihr dürfte ein Exemplar angehören, welches ich aus den Steinbrüchen von Adneth erhielt. Dasselbe hat drei Zoll Durchmesser, einen sanft gerundeten nicht gekielten Rücken, ungefähr 35 gerade an der Rückenkante mit einem

---

[1]) Nuovi fossili Toscani S. 10; aus derselben Sammlung des Hrn. Pechioli entnehme ich, dass der von Stur (Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1851. 3. Heft, S. 26) benannte und von mir (Sitzb. d. kais. Akad. d. Wissenschaften XII. Bd., S. 881) beschriebene *A. Partschi* aus der Familie der Heterophyllen identisch ist mit dem *A. striatocostatus* von dem Mte. Calvi den Meneghini in der genannten Abhandlung S. 28 beschreibt.

Knoten versehene Rippen und eine Lobenzeichnung, die mit Quenstedt's Abbildung gut übereinstimmt; namentlich ist auch ein ansehnlicher Theil des Nahtlobus noch über der Naht sichtbar. Für einen Durchmesser = 100 verhalten sich

$$D : H : B : N = 100 : 30 : 22 : 52.$$

Nach Schafhäutl's Angabe findet sich dieselbe Art auch zu Ruhpolding.

9. Ammonites Birchi Sowerby.

1820. *A. Birchi* Sowerby. Mineral Conchology, t. 3, p. 121, tab. 267.
1844. *A. Birchi* d'Orbigny. Paléont. franç. Terr. jur., p. 287, pl. 86.
1847, *A. Birchi* Zeuschner. Verhandlungen der k. russischen Gesellschaft für Mineralogie, S. 73.
? *A. Birchi* Zeuschner. Ogniwa Formacyi kredy czyli Opoki Wyżyny Krakowskiej, p. 17.
1853. *A. Birchi* Hauer. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt, IV, S. 754.

Die weit ansehnlichere Grösse, die viel langsamere Wachsthumszunahme, die nach d'Orbigny's Zeichnung ziemlich wesentlich verschiedene Lobenzeichnung, endlich vor Allem der Umstand, dass die Rippen und Knoten auch bei ausgewachsenen Exemplaren bei einem Durchmesser bis zu ein Fuss in unveränderter Stärke hervortreten, unterscheiden diese Art gut und sicher von *A. brevispina*. Aus den österreichischen Alpen ist sie mir bisher nur von den folgenden Localitäten bekannt geworden.

Fundorte:

1. St. Wolfgang ohne nähere Bezeichnung des Fundortes. Ein unvollständiges, jedoch wahrscheinlich hierher gehöriges Exemplar in der Sammlung des Hrn. Hofrathes v. Fischer.

2. Adneth. Die Exemplare, die sicher hierher gehören, erreichen bis 7 Zoll Durchmesser. Gewöhnlich haben sie eine Wohnkammer, die einen Umgang und darüber einnimmt. Am vollständigsten stimmt mit d'Orbigny's Abbildung ein kleineres Exemplar von $4^1/_2$ Zoll Durchmesser. Die Grössenverhältnisse desselben sind:

$$D : H : B : N = 100 : 24 : 22 : 55.$$

D'Orbigny gibt die Höhe des letzten Umganges zu 20, d. i. ein Fünftel des Durchmessers, an, in der Abbildung beträgt sie aber auch kaum weniger als ein Viertel, die Breite dagegen ist bei seinen Stücken im Verhältnisse zur Höhe etwas beträchtlicher. Die Lobenzeichnung, an unserem Exemplare ziemlich gut zu beobachten, stimmt

in den allgemeinen Verhältnissen; doch erscheint der obere Laterallobus verhältnissmässig noch tiefer und mehr verzweigt.

Ein zweites Exemplar von 7 Zoll Durchmesser trägt auf dem letzten Umgang 30 Rippen für $D = 100$ ist $H = 21$ und $N = 58$. Die Breite ist, da die eine Seite der Schale eingedrückt ist, nicht gut zu ermitteln, doch scheint sie im Verhältnisse zur Höhe noch geringer gewesen zu sein, als bei dem vorhergehenden Exemplare.

Dem *A. Birchi* schliessen sich noch andere Exemplare von Adneth zunächst an, die wohl eine eigenthümliche Species bilden, mir aber nicht in zur Charakterisirung genügenden Exemplaren vorliegen. Sie erreichen bis nahe einen Fuss Durchmesser und zeichnen sich hauptsächlich durch ganz abgeflachten Rücken und Seiten aus. Die sehr starken Rippen, ungefähr 30 an der Zahl, tragen an der Rückenkante einen sehr markirten dicken Knoten und laufen gerade über dem Rücken zusammen. Auf dem grössten Exemplare jedoch enden sie mit dem Rückenknoten, und der Rücken erscheint hier ganz eben und glatt. Die Schale gleicht durch zahlreiche Windungen und langsame Wachsthumszunahme der des *A. Birchi*, doch sind die Umgänge beträchtlich höher als breit.

3. Reinanger Alpe, westl. von Golling. Ein Bruchsück einer Windung eines grossen Exemplares. Aufgefunden von Herrn Dr. K. Peters.

4. (?) Borgo di Terzo im Val Cavalina Prov. Bergamo. Ein Exemplar im grauen Kalkstein, gesendet von Hrn. Dr. Venanzio stimmt annähernd, aber nicht vollständig mit *A. Birchi* überein. Die Umgänge sind etwas höher als breit. Die zwei Knoten auf jeder Rippe etwas in die Höhe gezogen. Die Rippen stehen auf dem letzten Umgange etwas entfernter als auf den vorhergehenden.

10. Ammonites Jamesoni Sowerby.

1827. *A. Jamesoni* Sowerby. Mineral Conchology, p. 579, tab. 555, f. 1, 2.
1844. *A. Regnardi* d'Orbigny. Pal. franç. Terr. jur., p. 257, pl. 72.
1851. *A. Jamesoni* Kudernatsch, Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanstalt Bd. II, Heft 2, S. 173.
1851. *A. Jamesoni* Stur. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst., Bd. II, Hft. 3, S. 25, 30.
1851. *A. Bronni* Schafhäutl. Geognostische Untersuchungen im südbayerischen Alpengebirge, S. 138.
1852. *A. Regnardi* Merian. Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel, X, S. 151.

1853. *A. Regnardi* Merian. Studer's Geologie der Schweiz, II, S. 39.
1853. *A. Jamesoni* Hauer. Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanst., IV, S. 748, 754.

Diese Art zuerst von Sowerby in unvollständigen Bruchstücken aus dem englischen Lias abgebildet und beschrieben, wurde später an zahlreichen Fundorten in Deutschland und Frankreich nachgewiesen. D'Orbigny wagte nicht die französischen Exemplare, die sich durch kleine Knoten auf den Rippen an der Rückenkante von Sowerby's Abbildung unterscheiden, mit *A. Jamesoni* zu verbinden und ertheilte ihnen den Namen *A. Regnardi*. Er bildet ein sehr vollständiges ausgewachsenes Exemplar ab, und fügt diesem die Abbildung eines Jugendexemplares bei, welche sich wie Giebel [1]) mit Recht bemerkt, in Nichts von *Ammonites Bronni* Römer [2]) unterscheidet. Quenstedt unterscheidet zwei Varietäten, die eine mit dicken Rippen und breiterem Rücken, Sowerby's Normalform; die zweite mit schmalem Rücken und feineren bisweilen an der Rückenkante mit Knoten versehenen Rippen, der sich d'Orbigny's *A. Regnardi* anschliesst. Oppel's [3]) neuere Beobachtungen scheinen darauf hinzuweisen, dass diese zwei Varietäten wirklich zwei abgesonderte Arten bilden, denn während er ebenfalls den kleinen gekielten *A. Bronni* als die Jugendform der schmalen Varietät anerkennt, theilt er die Abbildung einer ungekielten ganz abweichenden Form als die der Jugendexemplare des echten *A. Jamesoni* mit, der nach seinen Beobachtungen erst bei weit ansehnlicherer Grösse seine bekannte Gestalt annimmt.

Da übrigens die Lobenzeichnung beider Formen nicht verschieden zu sein scheint, lassen sich die angegebenen Differenzen vielleicht auf eine Geschlechtsverschiedenheit zurückführen, um so mehr, da beide Formen nach Oppel's Mittheilung stets zusammen vorkommen.

Die Exemplare aus unseren Alpen stimmen theils mit dem typischen *A. Jamesoni*, theils mit der als *A. Regnardi* beschriebenen Form überein. Auch wir haben es meistens nur mit Bruchstücken einzelner Umgänge zu thun, doch liegen mir von beiden Varietäten auch vollständige Exemplare vor.

---

1) Die Cephalopoden der Vorwelt. S. 687.
2) Die Versteinerungen des norddeutschen Oolithgebirges. S. 181, Taf. 12, Fig. 8.
3) Würtembergische naturwissenschaftliche Jahreshefte X, S. 76.

Fundorte:

1. Hörnstein. Ein Exemplar von $4^1/_2$ Zoll Durchmesser mit 5 Windungen.

2. Enzesfeld. Ein vollständiges schmales Exemplar von $3^1/_2$ Zoll Durchmesser. Die Höhe der Umgänge beinahe doppelt so gross wie ihre Breite. Rücken gerundet schmal, Seitenflächen des letzten Umganges mit 52 sehr gut markirten Falten, die auf den Seitenflächen in gerader radialer Richtung laufen, am Rücken aber sich verdicken und eine sehr deutliche Bucht nach vorne machen. Von Knoten an den Rückenkanten ist an diesem Exemplare, einem Steinkern, nichts zu sehen.

Die Hälfte eines zweiten Exemplares deutet auf einen Durchmesser von 6 Zoll.

3. Hierlatz bei Hallstatt. Ein einziges sehr unvollständiges Bruchstück, an dem aber doch die Rippen mit ihrer charakteristischen Bucht nach vorne so gut erhalten sind, dass die Bestimmung ziemlich sicher scheint.

4. Hoslgraben bei St. Wolfgang. Ein vollständig erhaltenes Exemplar von drei Zoll Durchmesser, sehr genau übereinstimmend mit dem ersterwähnten Stücke von Enzesfeld. Zahl der Rippen auf dem letzten Umgang ungefähr 50. Die flachen Seiten erreichen ihre grösste Breite erst in der Nähe des Nabels, gegen den zu sie steil abfallen.

$$D : H : B : N = 100 : 30 : 17 : 47.$$

Eingesendet vom Hrn. Prof. Dr. Reuss.

5. Bischofsteinbruch im Wiesthal. Ein Bruchstück eines Umganges mit breitem Rücken und dicken, minder zahlreichen Falten. Diese letzteren sind auf den Seitenflächen etwas gekrümmt, ähnlich wie bei Sowerby's Abbildung. In hell-grauem Kalkstein.

6. Adneth bei Hallein. Exemplare bis zu $8^1/_2$ Zoll Durchmesser mit 45 sehr starken dicken Rippen, der Sowerby'schen Normalform angehörig.

7. Kammerkar Alpe bei Waidring. Ein Bruchstück aus rothem Kalkstein, gut übereinstimmend mit dem Exemplare vom Bischofsteinbruch. Hr. Dr. Schafhäutl citirt von diesem Fundorte den *A. Bronni*, der wie oben erwähnt auch hierher zu beziehen wäre.

8. Elbingenalp.

9. Lechthal zwischen Stög und Kaisers.

10. Spullers Alpe SW. von Thannberg. Alle drei Orte angeführt von Merian und Escher.

11. Auch zu Tureczka bei Neusohl in den Karpathen findet sich die Art, die uns beschäftigt, nicht selten vor. Unter den Stücken, die Hr. Adolph Patera daselbst sammelte, befindet sich ein etwas verdrücktes, aber vollständig erhaltenes Exemplar von 6 Zoll Durchmesser, der breitrückigen Normalform angehörig. Auf dem letzten Umgang befinden sich 54 Rippen, die an der Rückenkante etwas verdickt sind, doch ohne eigentliche Knoten zu tragen.

An einem zweiten Exemplare liess sich die Lobenzeichnung ringsum vollständig blosslegen. Die höheren über der Naht liegenden Loben und Sättel stimmen, so weit es bei dem etwas abgewitterten Kerne möglich ist, gut mit den Abbildungen die d'Orbigny und Quenstedt geben, überein. Der Nahtlobus ist sehr breit und wird durch die Naht selbst halbirt, unter ihr folgt noch ein schmaler Sattel, der nicht ganz die Höhe des letzten über der Naht stehenden Sattels erreicht, und der sehr schmale zweispitzige Bauchlobus, der so tief hinabreicht wie der Rückenlobus und jederseits vier einfache Zähne trägt.

II. Ammonites Roberti Hauer.

Taf. III, Fig. 1—3.

1851. *A. Birchi* Stur. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst., Bd. II, Heft, 3. S. 28.
1853. *A. Roberti* Hauer. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, Bd. IV., S. 748.

Eine der häufigsten und best erhaltenen Arten aus den Adnether Schichten, die, wenn es auch noch nicht gelang, Exemplare mit der Schale aufzufinden, doch schon an den Kernen hinreichende Merkmale bietet, um sie von allen bekannten Arten zu unterscheiden.

Die in ihren Gestaltsverhältnissen ziemlich variable Schale besteht aus 4—5 Umgängen, die bald mehr, bald weniger involut sind, dem entsprechend auch in Bezug ihrer Höhe beträchtliche Schwankungen erleiden. Die evolutesten Exemplare sind nicht mehr als $^1/_6$ bis $^1/_5$ umfassend. Die Höhe des letzten Umganges beträgt dabei etwas weniger als ein Drittel des Durchmessers und ist nur unbedeutend beträchtlicher als die Breite. Die involutesten Exemplare dagegen sind bis zur Hälfte umfassend, die Höhe des letzten Umganges beträgt über $^2/_5$ des Durchmessers und die Breite erreicht noch nicht zwei Drittel der Höhe. Der Durchmesser des Nabels

erreicht bei den Ersteren die Hälfte, bei den Letzteren kaum über ein Drittel des Durchmessers der Schale.

Das abgebildete Exemplar, Taf. III, steht zwischen diesen Extremen in der Mitte, nähert sich aber schon mehr den hochmündigen Varietäten.

Der Rücken ist regelmässig gerundet, er verläuft allmählich ohne Kante in die mehr abgeflachten Seiten, die erst in der Nähe des Nabels ihre grösste Breite erreichen, und gegen diesen zu steil abfallen. Die Seiten sind mit starken geraden Radialfalten bedeckt, die zunächst an der Naht am höchsten erhoben sind, gegen den Rücken zu, mehr und mehr verflachen und meist, noch bevor sie diesen erreicht haben, gänzlich verschwinden. Der Rücken erscheint ganz glatt ohne Falten und ohne Kiel.

Bei den am wenigsten involuten Exemplaren setzen die Falten weiter gegen den Rücken zu fort als bei den übrigen. Bei älteren Exemplaren verflachen die Rippen mehr und mehr, und mitunter werden die Seitenflächen vollkommen glatt; doch ist dies nicht immer der Fall, denn bei einem der grössten Exemplare von 12 Zoll Durchmesser, welches die ganze Wohnkammer, die zwei Drittel des letzten Umganges einnimmt, erhalten trägt, sind die Falten, wenn auch flacher bis zum Ende wahrzunehmen. Die Mundöffnung selbst ist hier durch eine tiefe und breite Einschnürung bezeichnet.

Die Zahl der Falten schwankt zwischen 30 und 40, sie ist bei den ausgewachsenen Exemplaren nicht grösser als bei den am häufigsten vorkommenden von 3 bis 5 Zoll Durchmesser. Die Falten sind flach, gerundet und meist etwas schmäler als die sie trennenden Zwischenräume. An einigen Exemplaren glaubt man auf der Nabelkante Spuren von Knoten wahrzunehmen, doch sind sie jedenfalls sehr wenig markirt.

Die Lobenlinien sind durch ausserordentliche Complication der Loben und Sättel ausgezeichnet. Die Seitenflächen schwach angewitterter Exemplare erscheinen ganz von diesen Zeichnungen bedeckt, so dass es oft schwer hält eine Linie vom Rücken bis zum Nabel zu verfolgen. Der verschiedene Grad der Auswitterung bedingt manche Verschiedenheiten in den Details der einzelnen Äste und Zacken, doch bleibt der Bau im Allgemeinen, bei allen Exemplaren sowohl den hochmündigen, wie den mehr evoluten, regelmässig derselbe.

Vom Rücken bis zur Naht zählt man jederseits die Normalzahl von drei Sätteln, von denen jedoch die zwei unteren, da der sie trennende untere Laterallobus nur wenig tief hinabreicht, sich unten zu einem gemeinschaftlichen Stamm zu vereinigen scheinen. Alle Sättel haben schmale Stämme und sehr verzweigte Äste, die durch tiefe Secundärzacken getrennt sind. Die Zeichnung gibt den Dorsalsattel als den höchsten, doch reicht mitunter der obere Lateralsattel eben so hoch hinauf wie dieser. Der untere Lateralsattel dagegen ist beträchtlich kleiner und schief gegen den Nabel zu gerichtet.

Der Rückenlobus ist beträchtlich seichter als der obere Laterallobus, welch letzterer den grösseren Theil der Seitenfläche der Schale einnimmt. Sein oberer Seitenarm greift oft bis nahe zur Rückenlinie, noch weiter als es die Zeichnung angibt, vor. Der untere Laterallobus ist nur so tief wie der Rückenlobus und überhaupt sehr wenig entwickelt. Von der Nahtlinie weg greift ein Lobenzacken in beinahe radialer Richtung, bis weit auf die Seitenfläche herauf, vor.

Die grössten mir vorliegenden Exemplare von *A. Roberti* haben etwas über einen Fuss Durchmesser. Die Dimensionen eines der involutesten Exemplare von 4 Zoll Durchmesser betragen:

$$D : H : B : N = 100 : 40 : 23 : 37$$

bei dem abgebildeten Exemplare von nahe der gleichen Grösse

$$D : H : B : N = 100 : 36 : 23 : 40$$

endlich bei einem der evolutesten Exemplare von $3\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser.

$$D : H : B : N = 100 : 30 : 24 : 48.$$

Gestalt und Lobenzeichnung weisen den *A. Roberti* unstreitig in die Familie der Capricornier und zwar schliesst er sich durch die Lobenzeichnung am meisten jener Abtheilung derselben an, die Quenstedt mit dem Namen *Natrices* bezeichnet. Von allen bekannten Arten unterscheidet er sich durch die involutere Schale und durch das rasche Verflachen der Falten gegen den Rücken zu.

Fundorte:

Bisher habe ich *A. Roberti* nur aus den Nordalpen kennen gelernt, und zwar von den folgenden Localitäten:

1. Hörnstein. In einem gelbgrauen Fleckenmergel, der nach Stur's Beobachtung unter den rothen Adnether Kalken liegt. Das in

dem k. k. Hof-Mineralien-Cabinete befindliche, sehr wohl erhaltene Stück schliesst sich den Varietäten mit sehr wenig umhüllenden Umgängen und niederer Mundöffnung an. Die Rippen bleiben bis zum Rücken hin sichtbar und schwellen am Ende zu undeutlichen Knoten an. Bei nahe 5 Zoll Durchmesser verhalten sich

$$D : H : N = 100 : 29 : 48.$$

2. Zinkenbachgraben bei St. Wolfgang. Kleinere, schlecht erhaltene Exemplare, mitgetheilt vom Hrn. Prof. Reuss.

3. Schreinbachgraben bei St. Wolfgang. Ein Exemplar von 7½ Zoll Durchmesser zeigt, vielleicht nur in Folge der schon weit vorgerückten Verwitterung des Kernes den letzten Umgang ganz glatt.

4. Breitenberg am St. Wolfgang-See. Ein ziemlich hochmündiges Exemplar von 6 Zoll Durchmesser, gesendet vom Hrn. Prof. Reuss.

5. Königsbachgraben bei St. Wolfgang. Ein ganz abgeriebenes und nur unsicher zu bestimmendes Exemplar.

6. Bischofssteinbruch im Wiesthale. Exemplare bis zu 7 Zoll Durchmesser, alle sehr evolut. Gesammelt von Hrn. M. V. Lipold.

7. Adneth bei Hallein. Sehr zahlreiche Exemplare. Nach diesen hauptsächlich ist die oben gegebene Beschreibung entworfen.

8. Thurnberg bei Hallein. Ein ganz evolutes Exemplar von 3 Zoll Durchmesser mit 34 Falten auf dem letzten Umgang.

9. Auch zu Tureczka bei Neusohl in den Karpathen kömmt *A. Roberti* vor. Ein Bruchstück eines grösseren Exemplares, das Hr. A. Patera daselbst auffand, lässt die Gestalt und Lobenzeichnung deutlich erkennen.

Ausser den im Obigen aufgezählten Arten finden sich noch einige in der Literatur erwähnt, von denen es mir leider nicht gelang, mir Exemplare zu verschaffen. Dahin gehören:

A. Keindelii. Unter diesem Namen erwähnt Emmrich [1]) einen *Capricornier* aus dem Amaltheen-Mergel der bayerischen Alpen und theilt eine kurze Charakteristik mit, die auf keine der von mir erwähnten Arten passt.

---

[1]) Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt 1853, IV, S. 382.

Von einer zweiten unbenannten Art theilt Emmrich nur die Beschreibung der Lobenzeichnung, von einer dritten ebenfalls ohne sie zu nennen, einige Notizen über die äussere Gestalt mit. Diese Angaben sind nicht genügend, um diese Arten mit schon bekannten zu vergleichen. Auch die von ihm mitgetheilte Schilderung einer Art aus dem rothen Liasmarmor (S. 385), vermag ich nicht zu deuten.

A. cf. natrix Quenstedt [1]) von Adneth. In Betreff der äusseren Gestalt wird nur angegeben, dass die Rippen ähnlicher denen des *A. Jamesoni* sind. Die Loben in der citirten Figur abgebildet, sind ähnlich denen des *A. natrix* zerschnitten. Besonders hervorgehoben wird die ganz eigenthümliche Form des Nahtlobus, „welcher mit „seinen beiden horizontal gespreizten Armen aussen fast ganz sicht- „bar wird. Er gleicht einem Kreuze, dessen Stiel sich in der Nähe „des Querbalkens auffallend verengt." Eine sehr ähnliche Beschaffenheit, besonders in letzterer Beziehung, zeigt die Lobenzeichnung des *A. muticus* d'Orbigny [2]). Bei Beschreibung dieser Art theilt d'Orbigny mit, dass sie in Betreff ihrer Rippen und Knoten mit *A. Jamesoni (Regnardi* d'Orb.*)* Ähnlichkeit habe. Es erscheint demnach nicht unwahrscheinlich, dass Quenstedt's Exemplar in der That zu *A. muticus* d'Orbigny gehöre.

Amm. ähnlich dem *A. armatus* Sow. Emmrich [3]) fand denselben im Wundergraben bei Ruhpolding. Eine von Akner [4]), als *A. armatus* bezeichnete Form von Michelsberg in Siebenbürgen, scheint unrichtig bestimmt, denn vom selben Fundorte werden Scaphiten, Hamiten und andere Kreidepetrefacte aufgeführt.

In der folgenden Tabelle ist das Vorkommen der *Capricornier* in den österreichischen Alpen mit Hinzufügung der in Bayern gelegenen Fundstelle bei Ruhpolding noch einmal zusammengestellt. Als Anhang sind auch die mir bekannt gewordenen Fundorte in Ungarn beigeschlossen. Zur näheren Bezeichnung der Schichtengruppe bedeutet in der letzten Columne r. A. = rothe Adnetherkalke, gr. A. = graue Adnether Schichten, die sogenannten Amaltheener Fleckenmergel, H. die Hierlatz Schichten. Alle diese Schichtengruppen gehören dem oberen Lias der Alpen an.

---

1) Die Cephalopoden S. 261, d, Taf. 19, Fig. 9.
2) Paléontologie française terrains jurassiques, p. 274, pl. 80.
3) Jahrb. der k. k. geologischen Reichsanstalt IV, S. 383.
4) Verhandl. d. siebenbürgischen Vereines für Naturwissenschaften. I. 1850. S. 183.

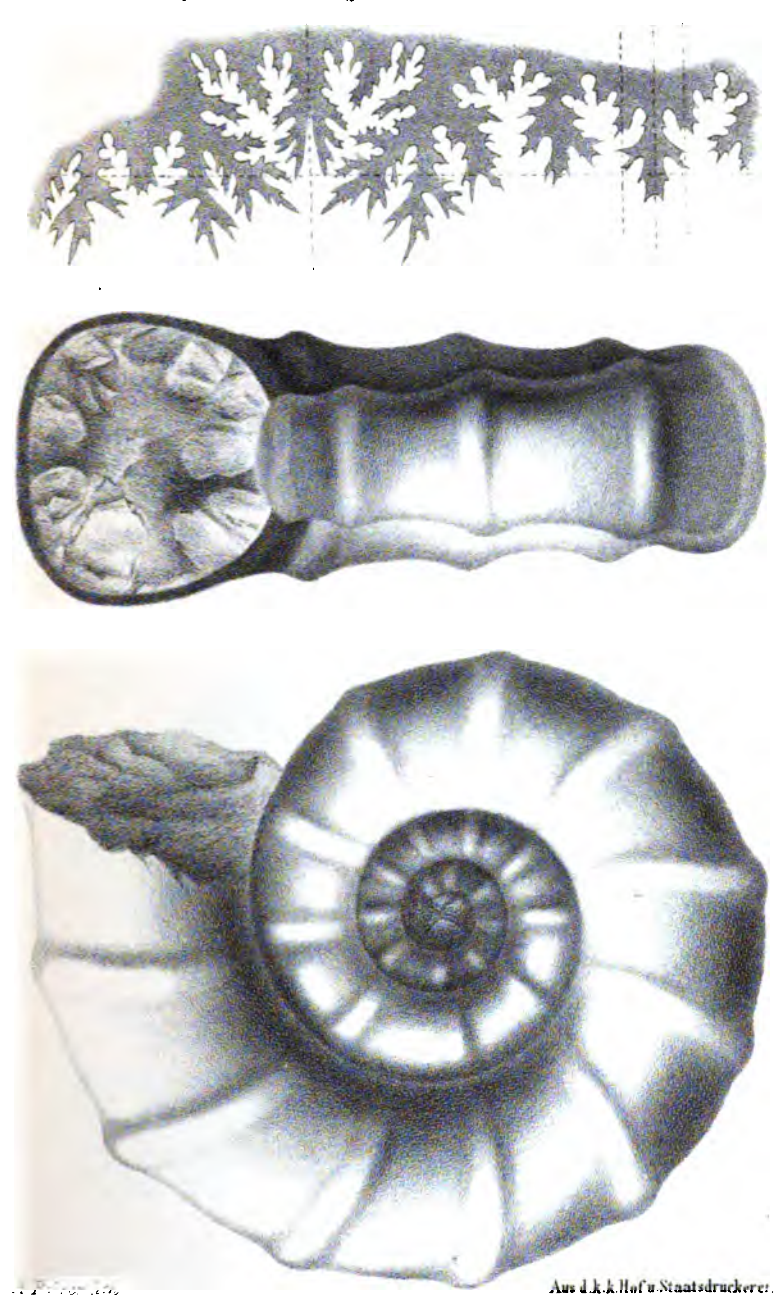






A. Zitzer lith. Aus d. k. k. Hof u. Staatsdruckerei.

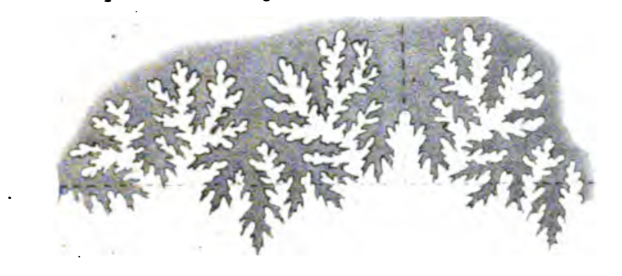
Ammonites Adnethicus Hau.



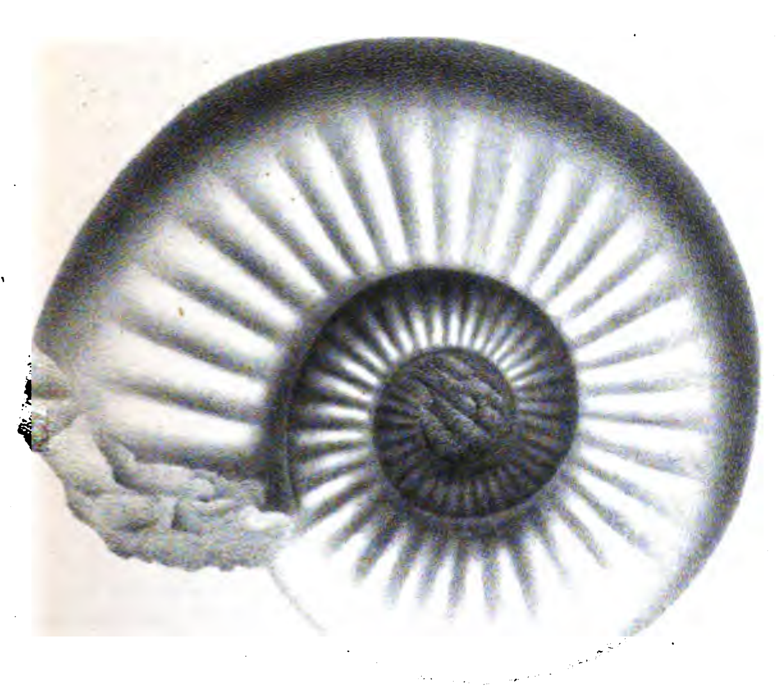
Aus d. k. k. Hof u. Staatsdruckerei.

Ammonites Ferstli Hau.

Sitzungsb. d. k. Akad. d. W. math. naturw. Cl. XIII. Bd. 1. Heft. 1854.







Aus d. k.k. Hof u. Staatsdruckerei.

Ammonites Roberti Hau.

Capricornier der österreichischen Alpen.	A. raricostatus Ziet.	A. planicostatus Sow.	A. Adnethicus Hau.	A. Ferstli Hau.	A. Maugenesti d'Orb.	A. Valdani d'Orb.	A. brevispina Sow.	A. natrix Ziet.	A. Birchi Sow.	A. Jamesoni Sow.	A. Roberti Hau.	Schichtengruppe.
a) Nordalpen.												
Hörnstein	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	g./r. A.
Enzesfeld	.	+	.	.	.	+	.	.	.	+	.	r. A.
Wolfsgrub N. v. Pernitz	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Steinbauer N.N. W.v.Kleinzell	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	g. A.
Neustiftgraben	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	g. A.
St. Gallen	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	g. A.
Hierlatz	.	+	+	.	.	.	+	.	.	+	.	H.
Thörlklamm (Schafberg)	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	H?
St. Wolfgang	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	r. A.
Hoslgraben bei St. Wolfgang	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	r. A.
Zinkenbachgraben bei St. Wolfgang	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	r. A.
Schreinbachgraben bei St. Wolfgang	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	r. A.
Breitenberg bei St. Wolfgang	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	r. A.
Königsbachgraben bei St. Wolfgang	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	r. A.
Hochleitengraben (Gaisau)	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	r. A.
Bischofsteinbruch (Wiesthal)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	r. A.
Adneth	+	.	+	.	+	?	.	+	+	+	+	r. A.
Thurnberg (Hallein)	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	r. A.
Gratzalpe (Golling)	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	H
Reinangeralpe (Golling)	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	r. A.
Ruhpolding	+	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	g. A.
Kammerkaralpe (Waidring)	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	r. A.
Elbingenalp	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	
Kaisers (Lechthal)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	
Spullersalp (S. W. Thannberg)	.	+	.	.	.	+	.	.	+	+	.	
b) Südalpen.												
Val Cavalina	.	.	.	.	.	.	.	.	?	.	.	
Erba bei Como	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r. A.
Saltrio	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
c) Ungarn.												
Modern	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	g. A.
Schloss Arva	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	g. A.
Tureczka bei Neusohl	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+	r. A.
Dotis	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	r. A.

Über das Auswachsen der Bindegewebs-Substanzen und die Beziehung desselben zur Entzündung.

Von dem w. M. Prof. Rokitansky.

(Mit I Tafel.)

Ich habe in meiner Abhandlung über die Entwickelung der Krebsgerüste und anderer Maschenwerke (Sitzungsb. der mathem.-naturw. Classe 1852, Märzheft) auf die Structur der pseudomembranösen Bildungen auf serösen Häuten und einigermassen auch auf deren Entwickelung, d. i. auf das Wachsthum derselben aufmerksam gemacht und die Identität derselben in jeder dieser Rücksichten mit den Krebsgerüsten als Maschenwerken nachgewiesen. Ich habe nämlich daselbst gezeigt, dass die gegebenen Lamellen der Pseudomembran in Form von konischen oder kolbigen Excrescenzen als Zellen erzeugenden structurlosen Hohlgebilden oder massenhafter in Form von leistenartigen derlei Wucherungen auswachsen, dass diese zu Maschenwerken werden, als solche einander durchsetzen und auf diese Weise dichte, faserige Filze constituiren. In der Abhandlung über den Zottenkrebs (Sitzungsb. der mathem.-naturw. Classe 1852, Aprilheft) habe ich bemerkt, dass der structurlose Hohlkolben von pathologischen sowohl wie physiologischen Gewebsmassen her spriesse und sofort habe ich vielfach gelehrt, dass Bindegewebsneubildungen nebstdem, dass sie in jenen structurlosen Gebilden zur Entwickelung kommen, auch aus nackten Zellenmassen hervorgehen, zu denen Bindegewebe in Form von Papillen, Zotten, Leisten auswächst.

Ich war damit von früheren Ansichten über das ursprüngliche Zustandekommen der obgedachten Pseudomembranen, d. i. über deren Grundlage (Blastem) und Entwickelung sowohl, als auch über deren Beziehung zu dem Substrate des Exsudations-Vorganges abgekommen. Es waren dies Ansichten, welche bis auf heute allgemein adoptirt waren, welche Vogel in der Aufstellung des *Hydrops fibrinosus*, der ihm auch eine Theorie der Entwickelung der Cyste bot, und in der weiteren Aufstellung des Gesetzes der sogenannten analogen Bildung zusammengefasst hatte, — Ansichten, nach welchen das Exsudat sowohl das Blastem für die Entwickelung der Elemente des Ergusses (Eiters), als auch das Material der Gewebs-Bildung enthielt, nach welchen eben ein Antheil des Exsudates in Contact mit dem Gewebe,

von diesem influencirt, nach dem Gesetze der analogen Bildung zur Gewebsentwickelung bestimmt wurde; Ansichten endlich, welche zur Behauptung führten, dass sich grosse Exsudatmassen zu Eiter, kleine Exsudatmengen dagegen leichter wegen der Möglichkeit hinlänglicher Influencirung zu Geweben entwickeln u. s. w.

Virchow hat seitdem in seiner spec. Pathologie und Therapie (1. Bd., 1854), nachdem er dem papillaren Auswachsen der Intercellularsubstanzen einen entsprechenden Bereich vindicirt hatte und nachdem mit Luschka's Nachweisung des Baues der sogenannten Pacchionischen Granulationen die Structur und Entwickelung vieler anderer ähnlicher Gebilde aufgeklärt war, in der Skizzirung der Vorgänge, die zur Neubildung führen, den der Knospung (Knospenbildung) aufgestellt. Zugleich stellt er andeutungweise die Entwickelung von Geweben aus Exsudat, Extravasat als zweifelhaft hin, will aber mit Bestimmtheit eine Entwickelung neuer Zellen aus einem flüssigen freien Blasteme nicht anerkennen.

Ich habe, seitdem ich durch fortgesetzte Untersuchung der Krebsgerüste darüber ins Klare kam, dass das structurlose kolbige Hohlgebilde, welches in seiner weiteren Entwickelung zur dendritischen Vegetation wird oder die Grundlage eines Maschenwerkes abgibt, unmittelbar aus Bindegewebsmassen (pathologischen und physiologischen) auswächst, gefunden, dass auch ein Auswachsen von Bindegewebsmassen in anderer Art vorkömmt. Es kömmt nämlich überhaupt vor:

1. Das Auswachsen in Form eines kolbigen, structurlosen Bläschens (des primitiven Hohlkolbens) mit hyalinem Inhalte; dieses Gebilde ist ausgezeichnet durch seine vielgestaltige endogene Productivität, die ich bereits mehrfach zu erörtern und nachzuweisen bemüht gewesen.

2. Ausserdem wachsen, wie Eingangs bemerkt worden, Bindegewebsmassen in nackten Zellenmassen meist von konischer, papillärer, Zotten-Form, in Form von glatten oder krausen Leistchen u. s. w. aus. Ein exquisites Beispiel hiefür gibt in Fig. 1. das aus langen faserigen Balken bestehende Stroma eines Medullarkrebses. Bei * sieht man, wie eine Zellenmasse aus dem faserigen Balken und zwar innerhalb eines hyalin, structurlos gewordenen Bezirkes desselben auswächst. Andere häufige Beispiele geben nebst anderen die in Entwickelung stehenden Pseudomembranen auf serösen Säcken Fig. 2,

welche eben einen wesentlichen Gegenstand der Verhandlung abgeben sollen. Die Zellen verschmelzen zu einer hyalinen Masse, welche selbst später zu Bindegewebsfibrillen zerfällt.

3. Endlich wächst die gallertige Bindegewebsmasse als ursprünglich solche oder als aus Reduction des faserigen Bindegewebes hervorgegangene in papillarer oder Zotten-Form aus. Solches kommt vor als Auswachsen von (physiologischen) Papillen der allgemeinen Decke, der Scheidenschleimhaut und der Schleimhaut des *Uterus-cervix*, im Condyloma, Blumenkohlgewächs, — als Auswachsen des Bindegewebslagers der Talgfollikel bei subcutanen Warzen und Condylomen, des Bindegewebslagers der zu Cysten erweiterten physiologischen Acini der Brustdrüse, so wie solcher von neuer Bildung im *Cystosarcoma mammae*, — als Auswachsen der Arachnoidea, der *dura mater* zu den Pacchionischen Granulationen, des Ependyma, seröser Häute zu ähnlichen Formen u. a.

Diese sämmtlichen Gebilde oder Sprossen, so wie auch die aus ihnen hervorgehenden dendritischen, papillaren Wucherungen, Maschen und Fachwerke sind nackt oder es tritt neben ihnen eine Neubildung anderer Art auf, welche auf Papillen und Zotten eine Beleg-, in den Maschen- und Fachwerken eine Ausfüllungs-Masse darstellt. Sie besteht gegenüber der Textur ihrer Träger und Gerüste aus persistenten (resp. vergänglichen) Zellen, welche nicht selten eben den Charakter eines wuchernden Epidermidalbeleges haben.

Dieses Auswachsen betrifft übrigens nicht allein das eigentliche Bindegewebe, sondern die Bindegewebssubstanzen (Virchow) überhaupt, nachdem sie in den Zustand von gallertähnlichem (schleimhaltigen) Bindegewebe überführt worden sind. Die denselben angehörigen Zellen und Zellenderivate sind hierbei allerdings betheiligt, indem in Bindegewebskörperchen sowohl, als auch besonders in Knorpel- und Knochenzellen eine endogene Production auftritt, d. i. jene Zellen zu bruterzeugenden Mutterzellen heranwachsen. Für den Knochen muss ich ausdrücklich erwähnen, dass die grossen eine endogene Kernbrut enthaltenden Zellen im Knochenmarke (Kölliker), wie mich vielfache Untersuchungen der im Knochensysteme fortan stattfindenden fluctuirenden Rück- und Fortbildungsprocesse lehren, zu Mutterzellen entwickelte Knochenzellen seien. Bei allem dem bin ich nie zu einer Anschauung gelangt, nach welcher die Gebilde, zu denen die Bindegewebssubstanzen auswachsen und namentlich der hyaline Hohl-

kolben sich hätten auf ein Auswachsen einer Zelle oder eines Zellenderivates beziehen lassen. Immer traten diese als Brutelemente erzeugende und sich demgemäss zu Mutterzellen entwickelnde, niemals aber als selbst auswachsende Gebilde auf.

Die oberwähnten Untersuchungen führten mich, nachdem ich seit den Nachweisungen, die ich in meiner Schrift über die Maschenwerke gegeben, in das Stadium der ersten Entwickelung der Pseudomembranen auf serösen Säcken vorgedrungen, auf Thatsachen und zu Anschauungen, welche mich sofort vermochten, eine Revision der bisherigen Lehre über die Exsudate und deren Entwickelung, zu der ich in ihrer bisherigen Form selbst Wesentliches beigetragen, vorzunehmen. Dabei erschienen die Beziehungen, welche allenthalben zwischen den obgedachten Trägern und Gerüsten und ihrer Beleg- und Ausfüllungsmasse obwalten und die differente Bedeutung beider dieser Bestandtheile alsbald von Wichtigkeit und auf die Verhältnisse bei den Exsudaten anwendbar.

Als das geeignetste Object für die einschlägigen Untersuchungen fand ich eben die serösen Häute: hier lässt sich Alles leicht sondern, oder es tritt als Ausdruck wesentlicher Differenz nach Anordnung und Zeitfolge bereits gesondert auf, das Substrat ist eine übersichtliche einfache, wohl bekannte Textur, und die unmittelbaren Objecte der Untersuchung bieten sich in grosser Mannigfaltigkeit und in zulänglicher Menge dar.

Bei der Besichtigung eines serösen Sackes, auf welchem ein Exsudationsprocess (Entzündung) Statt gehabt hatte, beobachtet man, wenn die Krankheit nicht sehr frühzeitig tödtlich geworden ist, zwei verschiedene gesonderte Dinge, d. i. der anomale Zustand zeigt auf den ersten Anblick zwei Bestandtheile. Einer derselben ist eine in den Raum des serösen Sackes ergossene Flüssigkeit, welche man gemeinhin vorzugsweise mit dem Namen Exsudat belegt; er ist in der That das eigentliche Exsudat, Entzündungs-Product; wir wollen ihn den Erguss — pleuritischen, peritonitischen Erguss — nennen. Der andere Bestandtheil haftet an der serösen Haut und constituirt dasjenige, was gemeinhin als der sogenannte plastische, organisable Antheil des Exsudates angesehen und Pseudomembran, pseudomembranöse Bildung genannt wird. Er besteht aus den Rudimenten von Gewebsneubildung und wir wollen ihn den pseudomembranösen Bestandtheil nennen. Schein und Missdeutung von Thatsachen

haben den Glauben begründet, dass dieser Bestandtheil des Befundes ursprünglich ein Theil des Ergusses (Exsudates) sei, dass er aus diesem entweder alsbald nach der Exsudation, ja schon im Exsudationsvorgange austrete und als fibrinöser Natur auf der exsudirenden Oberfläche durch Erstarrung festgehalten und fixirt werde, oder nachträglich sich aus dem Ergusse in Folge innerer Vorgänge und äusserer Bestimmungen heraus und an die Innenfläche der serösen Haut anbilde. Mancherlei Ähnlichkeit mit erstarrter Fibrin, in welcher bereits Veränderungen eingetreten waren, nach äusserer Form und innerer Anordnung, insbesondere aber die Thatsache, dass oft ein Erguss wirklich in seiner Gesammtheit oder zu einem gewissen Antheile auf der Innenfläche des serösen Sackes membranähnlich erstarrt, haben mich ehedem vermocht, den in Rede stehenden Bestandtheil als eine aus dem Ergusse hervorgegangene periphere Gerinnung anzusehen und zu bezeichnen.

Überblickt man die Ergüsse, so ergibt sich, dass die Verschiedenheiten derselben, abgesehen, wie sich von selbst versteht von den durch fremdartige Beimischungen z. B. Blut oder durch Metamorphose bedingten, sich in formeller Hinsicht auf rein quantitative Differenzen zurückführen lassen. Die Formelemente derselben bestehen nämlich immer und überall in jenen Gebilden, welche Henle mit dem Namen Elementarkörnchen, Elementarkörperchen und cytoide Körperchen belegte, von welchen die Elementarkörperchen auch die Namen Exsudatkörperchen (Valentin), plastische Körperchen (*plastic corpuscules*, Bennett) und im Eiter pyoide Körperchen (*Corps pyoides* Lebert) erhielten. Es wäre überflüssig, hier in eine Kritik dieser Bezeichnungen einzugehen, eine jede soll augenscheinlich irgend eine dem Beobachter besonders wichtig scheinende thatsächliche oder eingebildete Eigenschaft hervorheben. Es genügt zu bemerken, dass die cytoiden Körperchen Henle's Zellen sind, welche vor Allem mit den farblosen Blutzellen, es mögen diese wo immer herstammen, übereinkommen.

Die Quantität dieser Elemente ist nun eben sehr verschieden: in manchen Ergüssen ist sie gering, in anderen sehr bedeutend. Wo das letztere der Fall ist, erscheint der Erguss als Eiter, d. i. als ein Erguss, in welchem eine wuchernde Erzeugung derselben und namentlich der entwickeltsten, d. i. der Zellen stattfand, so dass er

die eben den Eiter bezeichnende dickliche, rahmähnliche Consistenz, eine gelbliche, gelblichgrünliche Färbung erhielt.

Der Eiter weicht demnach in Bezug seiner formellen Zusammensetzung, seiner Organisation nicht nur nicht von anderen Ergüssen ab, sondern ist vielmehr ihnen gleich, er steht somit in einer Reihe mit ihnen, nimmt aber allerdings in dieser einen der beiden extremen Punkte ein. Es ergibt sich hieraus, dass, obgleich der Eiter allerdings ein ausgezeichnetes Gebilde in der Reihe der Ergüsse ist, ihm doch die Sonderstellung nicht zukömmt, welche derselbe bisher gewöhnlich eingenommen hat. Dasselbe muss auch von dem Processe gelten, in dessen Gefolge ein Exsudat auftritt, welches sich zu Eiter entwickelt. Er lässt sich nur in Ansehung der quantitativen und Intensitäts-Verhältnisse von anderen verschieden denken, denen zu Folge in dem Ergusse sowohl ein bildsames Material an und für sich überwiegt, als auch die molekularen Spannungen am leichtesten in dem elementaren Organisationsprocesse zur Ausgleichung gelangen.

Es wäre eben auch überflüssig, in eine Beschreibung des Eiters einzugehen, einer organisirten Flüssigkeit, deren Elemente so vielfachen Forschungen unterworfen worden sind. Dagegen ist es für den vorliegenden Zweck von Belang, einen Hinblick auf den Entwickelungsvorgang der Elemente des Eiters und respective der Formelemente der Ergüsse überhaupt zu thun.

Wenn irgend ein Gebilde im Stande ist, den Nachweis für die Entwickelung seiner Elemente aus einem freien Blasteme, d. i. für einen extracellulären Bildungsvorgang derselben zu geben, so ist es, wie bisher von den bedeutendsten Beobachtern theils behauptet, theils zugestanden wurde, der Eiter (die Exsudate überhaupt).

Ich war in diesem Betreff bisher nicht im Stande, irgend Etwas zu beobachten, was stichhältig berechtigen könnte, die Entwickelung derselben auf einen endogenen Vorgang in physiologischen Zellen und deren nächsten Derivaten als Bestandtheilen des Substrates der Exsudation zurückzuführen.

Diesen Ergebnissen zur Seite scheinen mir die erstarrten fibrinösen Ergüsse, welche die fraglichen Elemente in verschiedener Menge einschliessen, beachtenswerth. Solche kommen auf serösen Häuten häufig massenhaft vor als membranartig ausgebreitete locker haftende Gerinnungen, welche sich als ein zu dem bekannten Faserfilze erstarrter Faserstoff ausweisen, in welchem die gedachten

Elemente eingelagert sind. Es beweisen diese Exsudate, dass, soferne die Ergüsse früher erstarrten, als die Entwickelung jener Elemente eingeleitet ward, diese jedenfalls aus einem freien Blasteme und als extracelluläre aus dem in den Maschen des Faserstoff-Faserfilzes enthaltenen Antheile des Ergusses entstanden sind.

In Bezug auf die Vermehrung der gegebenen Elemente lässt sich dagegen allerdings eine intracelluläre Bildung kaum bezweifeln, soferne sich in der Eiter-Zelle theils neue Kerne neben dem ursprünglichen selbstständig entwickeln, theils die Kerne sich durch Theilung vermehren. Bei allem dem ist es schwer, zu der Überzeugung zu gelangen, dass diese mehrkernigen Zellen wirklich als Mutterzellen fungiren.

Eben so, ja noch belangreicher als das eben Gesagte, ist hier die Frage über die weitere Entwickelungsfähigkeit dieser Elemente.

Die Veränderungen, welche dieselben eingehen, bestehen vorzüglich in Fettmetamorphose, in dem Zerfall zu einem feinkörnigen Detritus, der Umwandlung zu einer dem gelben Tuberkel gleichen morschen Masse, endlich die Umwandlung zu Colloid. Es ist natürlich, dass diese Veränderungen besonders ersichtlich und palpabel dort sind, wo sie eine Masse von Formelementen betreffen, während sie sich dort der Beobachtung leicht entziehen, wo diese Elemente nur spärlich zugegen sind. Am exquisitesten werden sie daher am Eiter hervortreten, und von ihm werden auch, wo er in deren Folge nicht resorptionsfähig geworden ist, am gewöhnlichsten und die bedeutendsten Reste im Entzündungsherde zurückbleiben.

Diese Veränderungen sind sämmtlich retrograde Metamorphosen, in denen die Organisation des Ergusses untergeht. In der That sind sie es allein, welche den Formelementen der Ergüsse zukommen; diese sind somit keiner weiteren Entwickelung fähig, sie geben namentlich nirgends die Grundlage von Gewebe ab.

Wenngleich demnach aus und in dem freien Ergusse keine höhere Organisation als die Entwickelung der bekannten auf der Stufe der Zelle persistirenden Elemente von transitorischem, ephemerem Bestande statthat, und hierin allerdings die Anschauung des Eiters als eines excrementiellen, zersetzbaren Gebildes als begründet erscheint, so ist doch damit nicht in Abrede gestellt und ausgeschlossen, dass der Erguss ernährendes Material enthalte, welches

Bildungsvorgängen zu Statten kömmt, die neben ihm im Gefolge des Exsudationsprocesses in dessen Substrate Platz greifen und zu Gewebs-Neubildung führen.

Diese Bildungsvorgänge und ihr Ergebniss stellen den zweiten, den pseudomembranösen Bestandtheil der Anomalie dar, die eine seröse Haut darbietet, welche der Sitz eines Exsudationsprocesses geworden war. Fortgesetzte, in der angedeuteten Weise motivirte Untersuchungen haben mich, wie schon bemerkt, in Betreff des Wesens und der Entstehung dieses Bestandtheiles und hiermit auch in Betreff seiner Beziehung zu dem Ergusse zu Ansichten und Überzeugungen geführt, welche durchaus von den bisher gehegten abweichen.

Nachdem ich, wie meine Abhandlung über die Maschenwerke nachweist, schon seit Längerem zu wichtigen Aufklärungen über den Bau und das Wachsthum der Pseudomembranen auf serösen Häuten und über deren Übereinstimmung mit anderen Bindegewebs-Neubildungen gelangt war, blieb mir für Alle die Nachweisung der Uranfänge, der Form des primitiven Erscheinens dieser Vegetation übrig. Sie liess sich meiner Meinung nach vor Allem von der Untersuchung entzündeter seröser Häute und zwar solcher Fälle erwarten, wo die Entzündung, sei es als die eigentlich tödtende Krankheit oder als irgendeine secundäre, als Theil-Erscheinung, Complication, kurze Zeit vor dem Tode aufgetreten war. Als solche bieten sich insbesondere die puerperalen Peritonitides einerseits, andererseits die leichteren pleuritischen Affectionen neben Hepatisation, metastatischen Infarcten, Tuberkulose der Lungen u. dgl. dar. Das allergünstigste Object ist wohl das Peritonäum unter einem puerperalen Exsudate in jenem Zustande von Verlust seines Glanzes und seiner Glätte, von jenem matten, filzigen Ansehen, wie es seit Gendrin unter den Kennzeichen der Entzündung seröser Häute angeführt und als der Ausdruck von Infiltration der serösen Membran, Gewebslockerung, Epitheliumverlust angesehen wurde. Hier lässt sich der Vorgang der pseudomembranösen Neubildung in seinen frühesten Stadien wahrnehmen, während er in den anderen Fällen und selbst schon dort gemeinhin über diese hinaus ist, wo die Neubildung den zartesten eben wahrnehmbaren Anflug darstellt, der an mehr oder weniger zahlreichen Stellen inniger haftet, an welchen nach dessen Entfernung die seröse Haut wie wund, excoriirt aussieht.

Besichtigt man ein derlei Peritonäum, wie oben angegeben worden, mit dem Mikroskope, so nimmt man in demselben Anhäufungen von Zellen wahr, welche über die Oberfläche der serösen Haut emporstreben und dieselbe in Form von konischen, kolbigen, papillenartigen, leistenähnlichen Vegetationen überragen (Fig. 2). Sie sind es, welche der serösen Haut das obenbemerkte matte, filzige Ansehen verleihen. Zugleich bemerkt man, was in mehrfacher Hinsicht von Bedeutung erscheint, dass die oberflächliche Schichte des Bauchfells, in der eben jene Zellenlager nisten, ihre faserige Textur verloren und eine hyaline gallertähnliche Beschaffenheit angenommen hat. Diese Zellen sind rund, oder oval, auch wohl hier und da von wechselseitiger Anlagerung etwas abgeplattet, von $^1/_{50}$ Mill. Durchm., mit einem (runden oder ovalen) Kerne von $^1/_{100}$ Mill. Durchm. versehen, oder sie sind endlich auch spindelförmig. Sie sind also auf den ersten Anblick von jenen verschieden, welche in dem Ergusse zur Entwickelung gekommen sind.

Einen Schritt weiter wachsen diese Zellenlager heran, indem sie sowohl in jener Lamelle der serösen Haut sich ausbreiten, dieselbe in Form geschlängelter sich abzweigender Ausläufer durchsetzen, als auch über dieselbe in Form von zarten Villis, Papillen, von einfachen und glatten oder sich abgrenzenden krausen Fältchen und Leisten herauswachsen und dieselbe überwuchern.

Die Zusammensetzung der Neubildung aus Zellen zu erkennen hat hier, wie im weiteren Verfolge ihrer Vegetation oft seine Schwierigkeit. Sehr gewöhnlich stellt sich dem Auge ein Aggregat schollenartiger, in Verschmelzung begriffener Körperchen dar, durchsetzt von vielerlei Schatten in Folge der durch ungleichmässige Metamorphose und Aggregation der Elemente gegebenen Ungleichförmigkeit von Lichtpenetration und Reflexion. Es verschmelzen diese Zellen als runde und ovale, oder nachdem sie eine Spindelform angenommen haben, der Hauptmasse nach unter einander zu einer hyalinen Substanz, welche zu Bindegewebsfibrillen zerfällt, wobei die Kerne als runde oder ovale zurückbleiben oder zerfallen und resorbirt werden. Einzelne Zellen gehen nebstbei allerdings als spindelförmige auch selbstständig die Metamorphose zu einem Bündel von Bindegewebsfibrillen ein. Dabei ordnen sich die Zellenmassen unter einander, indem sie confluiren, so, dass daraus eine einfache mit der serösen Haut bald innig, bald nur lose verwachsene über ihr verschiebbare

Bindegewebslamelle wird, oder sie constituiren sich, indem in ihnen eine Lückenbildung stattfindet, zu einem areolirten Stratum, einer gefensterten Membran, einem Gitter.

Während dieser inneren Fortbildung wächst nun die Neubildung weiters in derselben Weise aus und so tritt eine zweite Lamelle zu jener hinzu. Die Beziehungen beider zu einander bestehen entweder einfach in einer Übereinanderlagerung oder sie durchsetzen einander in dem Falle, als die erste sich zu einem Gitter gestaltet hatte, der Art, dass sich die Balken des einen Gitters durch die Räume des anderen (älteren) hindurchschlingen.

Indem diese Vegetation so fortschreitet, kommen endlich nicht selten Pseudomembranen von einer ganz ausserordentlichen Dicke, namentlich auf dem Rippenfelle, zu Stande. Häufig wuchert die Vegetation in Form ansehnlicher Zotten, Leisten, Sepimenta nach dem Raume der serösen Cavität herein, welche, indem sie, vom parietalen und vom visceralen Blatte herkommend, mit einander verwachsen, in Form eines groben Balken- oder Fachwerkes durch die Cavität und den Erguss in ihr hinziehen, so, dass letzterer oft gleichsam mehrfach abgesackt erscheint.

Je wuchernder die Vegetation ist, und je mehr sie sich in ihren Einzel-Ergebnissen zu Maschenwerken gestaltet, desto mehr stellt die Pseudomembran im reifen Zustande eine dichte Masse dar, die in Bezug auf ihre Structur einen Filz darstellt, der aus Maschenwerken besteht, die einander so durchsetzen, dass die faserigen Balken des einen die Räume des anderen ausfüllen.

Die Form, unter welcher das Auswachsen einer gegebenen Lamelle, eines gegebenen Gitters oder Maschenwerkes stattfinden ist, wie bisher vorausgesetzt worden, die von nackten Zellenmassen; bisweilen ist es auch die von hyalinen structurlosen Kölbchen, welche in ihrem Inneren Zellen produciren und sich auf die von mir in meiner Schrift über die Krebsgerüste erledigte Weise zu Maschenwerken ausbilden.

Die Pseudomembranen verwachsen also nicht, wie man im Einklange mit früheren Anschauungen meint, mit der serösen Haut, sondern sie sind, indem ihre Anfänge aus der serösen Haut hervorspriessen, gleich ursprünglich mit derselben verwachsen — ja die seröse Haut ist endlich, indem sie von der Neubildung selbst durchsetzt ist, als ein selbstständiges Stratum untergegangen.

Die Frage, wie lange diese Vegetation fortdauert, hängt innig mit der zusammen, woher dieselbe ihr Material beziehe. Zur Erläuterung der letzteren ergibt die Betrachtung der Vorgänge auf serösen Häuten als höchst wahrscheinlich, dass die Neubildung ihr Materiale nicht allein aus dem in sie herein auswachsenden Gefässapparate der serösen Haut, sondern, wie oben angedeutet worden, auch aus dem Ergusse selbst beziehe. Es lässt sich dies aus der Abnahme der in demselben ursprünglich enthaltenen histogenetischen Stoffe, d. i. seiner mit dem Fortschreiten der Vegetation ebenmässig vorgehenden allmählichen Reduction zu einem dünnen serösen Fluidum abnehmen. In dieser Rücksicht kann man als theilweise richtig annehmen, was Paget als Unterscheidungsmerkmal zwischen dem Wachsthume der durch Entzündung veranlassten und der ohne diese zu Stande gekommenen Neubildungen angeführt hat, dass nämlich das Wachsthum jener mit der Aufzehrung des mit und in dem Exsudate gegebenen Materiales seine Grenzen finde. Andererseits findet die Neubildung dort, wo Substanzverlust zu ersetzen (Regeneration), wo wie immer entstandene und unterhaltene Lücken auszufüllen sind, mit Erreichung dieses Zweckes ihr typisches Ende, überschreitet aber auch zuweilen, in autonomer Weise fortwachsend, die mit der Idee des Organismus und seiner Integrität vereinbarlichen Grenzen.

Die sonstigen Metamorphosen, welche die Neubildung zuweilen in ihrem embryonalen Zustande betreffen, die Rückbildung, die sie selbst im reifen Zustande häufig noch erfährt, mögen hier füglich übergangen werden.

Wie aus dem Gesagten zu entnehmen, so scheidet sich bei Entzündungen seröser Häute dasjenige, was bisher in seiner Gesammtheit als Entzündungsproduct aufgefasst worden ist, in ganz palpabler Weise in einen Bestandtheil, welcher augenscheinlich und sicherlich Exsudat ist, und als solches seiner Zusammensetzung und Entwickelungsfähigkeit nach unzweifelhaft mit den innerhalb der Capillaren während der Stase stattfindenden Vorgängen in dem innigsten Nexus steht — der Erguss (Exsudat): er gibt je nach seinem in der Stase acquirirten Blastemgehalte das Materiale ab zu einer bald spärlichen, bald reichlichen, wuchernden Entwickelung von Zellen, welche persistiren, d. i. keiner weiteren Fortbildung fähig sind. — Ich kann nicht umhin, hier eine Beobachtung anzuführen, welche jenen Nexus und damit meine zeitherigen Ansichten über die Vor-

gänge in den Gefässen eines von Entzündung befallenen Theiles ganz vorzüglich zu bestätigen geeignet ist: Bei den vielfachen einschlägigen Untersuchungen seröser Häute stiess ich auf das Peritonäum einer an puerperaler Metritis sehr schnell verstorbenen Weibsperson, auf dem sich kein wahrnehmbares Exsudat vorfand, an dem sich aber eine leichte Wulstung und Trübung nicht verkennen liess. Ausgehend aber auf den Befund der auf unmerkliche Exsudation folgenden Neubildung in ihrem ersten Beginne untersuchte ich dasselbe, fand aber weder Erguss, noch Neubildung; dagegen waren die Gefässe seines hypogastrischen Abschnittes strotzend mit farblosen Elementen angefüllt — es war noch zu keiner (peritonitischen) Exsudation gekommen.

Der andere Bestandtheil ersteht in dem Substrate der Exsudation, indem in dessen Intercellularsubstanz und zwar in einem in den Zustand des gallertähnlichen Bindegewebes reducirten Stratum (Bezirke) desselben Zellenlager zur Entwickelung kommen, welche sofort in der angegebenen Weise fortwachsen. Hier handelt es sich wesentlich um mehrere Dinge, welche sämmtlich in der Frage begriffen sind, in welcher Weise der Entzündungsprocess die Vegetation im Substrate veranlasse? Ob es ein Antheil des Ergusses (Exsudates) sei, welcher als Blastem im Gewebe während der Exsudation zurückgehalten oder nachträglich aus dem Exsudate durch Imbibition aufgenommen wurde, oder ob das Exsudat hieran keinen Theil habe, ob vielmehr die Neubildung in Bezug einer materiellen Grundlegung vom Exsudate völlig unabhängig sei u. s. w. Die Beantwortung mag auf ein Späteres verwiesen sein, indem sich im Nächstfolgenden noch Daten zu diesem Behufe ergeben dürften.

Dieselben Vorgänge finden zunächst bei und im Gefolge der Entzündung der inneren Herzauskleidung (Endocarditis) und der Klappenentzündung Statt, woraus eine mehrfache Berichtigung der bisherigen Anschauungen hervorgeht. Der Erguss auf die freie Oberfläche des Endocardiums ist allerdings nicht unmittelbar erweislich, er lässt sich aber durchaus nicht in Abrede stellen; vielmehr sprechen alle Analogien dafür, dass er stattfinde, dass er jedoch im Momente seines Erscheinens vom Blute abgeschwemmt werde und in demselben dyskrasische Erscheinungen begründe. Dagegen ist die Neubildung deutlich ausgeprägt und zwar in Form der bisher als angefilzter Faserstoff aus dem Blute, als Faserstoffabsatz auf excorIirte Stellen des

Endocardiums, als erstarrtes Exsudat angesehenen, von Luschka als das nach innen durchbrechende Exsudat im Gewebe des Endocardiums gehaltenen Vegetationen, Klappen-Vegetationen. Die Masse, zu der sie bald gleichmässig innerhalb eines gewissen Bereiches, bald ungleichmässig in Form einzelner die anderen überragender, breit oder gestielt aufsitzender Excrescenzen heranwuchern, gibt beim Abgange eines seiner Quantität und Qualität nach einer directen Schätzung entzogenen Ergusses hier zunächst einen Maafsstab für die Beurtheilung der Intensität der Entzündung ab. Die aus dem Endocardium spriessende Vegetation muss möglichst von angefilztem Faserstoff unterschieden und dabei beachtet werden, dass die Menge eines solchen Faserstoffabsatzes um so bedeutender ist, je mehr der Faserstoff des Blutes durch Aufnahme eines blastemreichen die Anlage zu wuchernder Zellenbildung (Eiter) involvirenden Ergusses eine Geneigtheit zur Gerinnung acquirirt hatte. Die Vegetation wuchert überdies auf einem Bezirke von sehr variablem Flächeninhalte; insbesondere breitet sie sich öfter von den venösen Klappen des linken Herzens auf grosse Strecken des Vorhofs (Lungenvenensackes) und in der andern Richtung auf die Papillarsehnen aus, welche dabei verdickt, häufig völlig verdeckt und überwuchert erscheinen. Sie bedingt die bekannten weissen Plaques (Sehnenflecken) auf dem Endocardium, die Verdickungen desselben, die Verdickungen, Verwachsungen u. s. w. der venösen Klappen, die bekanntlich besonders hohe Grade erreichen, wegen der reichlicheren Masse vascularisirten Gewebes, welches in ihnen Substrat der Entzündung geworden ist.

Auf der andern Seite ist eben die wuchernde Neubildung, indem sie die Textur des Endocardiums durchsetzt, dieselbe in ihrem primitiven Zustande als Zellenaggregat auseinander drängt, um so mehr die Grundlage der die intensiveren Fälle von Endocarditis (Klappen-Entzündung) bezeichnenden Zerreissungen, als neben ihr zugleich eine Reduction des faserigen Bindegewebes zu gallertartigem statt-fand, was an und für sich eine leichtere Zerreisslichkeit begründet.

Die aus dem Gewebe bald in Form eines zartvillösen, granulirten Anfluges, bald in ansehnlichen Massen spriessende Vegetation besteht auch hier in nackten Zellenmassen; ihre Entfernung hinterlässt, indem sie eine *laesio continui* setzt, eine matt, wund aussehende Stelle.

Im weiteren Verfolge wächst die zu faserigem Bindegewebe gewordene Neubildung gelegentlich auch hier in Form structurloser

sich mit Bindegewebe ausfüllender Schläuche oder unmittelbar in soliden Papillen aus. So finde ich eben an einem ausgebreiteten Sehnenflecke auf dem *Septum ventriculorum* im Aortenventrikel ein blassgrauröthliches gallertähnliches Stratum haften, welches, für das freie Auge fast gleichartig, unter Wasser sich zu Villositäten entfaltet. Ein senkrechter Durchschnitt (Fig. 3) zeigt unter dem Mikroskope, dass sich aus einer faserigen Bindegewebsmasse Papillen erheben, welche zum Theile zu ausserordentlich langen Zotten herangewachsen sind und bis zu $^{12}/_{100}$ — $^{15}/_{100}$ Millimeter dick waren. Die zarteren waren hell, opalisirend, die stärkeren hatten ein matt- und sehr zartfaseriges Ansehen. Einzelne derselben zeigten innerhalb eines von oblongen Kernen, von oblongen auf zerfallene Kerne zu deutenden Körnchenhaufen und von spiralig geringelten sogenannten Kernfasern durchsetzten hier und da zartfaserigen Bindegewebsstratums einen centralen hyalinen Raum, welcher eine Menge dunkler zusammengehäufter und discreter Molekel enthielt — einen von einer sich selbstständig faltenden Membran begrenzten Raum, der wohl an das Hohlsein der Balken mancher Maschenwerke (siehe Krebsgerüste a. a. O.) erinnert, hier aber jedenfalls mit mehr Recht als Rudiment eines Blutgefässes zu deuten ist. Nebstdem fanden sich hyaline mit Zellen gefüllte Kolben und überdies Zellenlager als Constituentia jener gallertähnlichen inneren Schichte des Sehnenfleckes vor.

Eben so, wie bei Endocarditis, verhält es sich bei der Entzündung der Vene, bei der Entzündung der Arterie. Auch hier efflorescirt aus der Gefässwand eine Neubildung, welche mit dem durch den Erguss (das Exsudat) veranlassten, zu einem schwieligen Strange sich umbildenden Thrombus verwächst — mit dem Ergebnisse einer vollständigen oder unvollständigen Obliteration des Gefässes.

Wenn man sich von der Entzündung der bisher betrachteten häutigen Gebilde zu den Entzündungen von Bindegewebe mit interstitialem und parenchymatösem Exsudat wendet, so wiederholen sich eben auch die gedachten Verhältnisse, es mag die Entzündung reines Bindegewebe oder Bindegewebe als Lager oder Gerüste für specifische Texturelemente betreffen. Einerseits wird das Exsudat (der Erguss), nachdem es die Elemente des Gewebes als interstitiales aus ihrem Cortiguum gebracht, Continuitätstrennungen derselben (Zertrümmerung) gesetzt, nachdem es als parenchymatöses deren Zerfall eingeleitet hat, sammt eben den zerfallenen Gewebselementen resor-

birt oder eliminirt — während andererseits die Neubildung aus der unversehrt gebliebenen Gewebsmasse, zumal in der Umgebung des Exsudationsherdes spriesst. Sie erscheint in und auf Eiterherden in der Form der sogenannten Fleischwärzchen (Fleischgranulationen) und führt zur Einkapselung des Eiterheerdes, zur Ausfüllung des Substanzverlustes nach Entfernung des Eiters u. s. w. mittelst der Narbe.

Wenn sich im Besonderen diese Verhältnisse auch im Gehirne mit Einschluss der höheren Sinnesnerven und im Rückenmarke so gestalten, so fordert dies den Nachweis einer Bindegewebssubstanz als Grundlage und Ausgangspunkt der Neubildung. Eine Bindegewebssubstanz ist hier in der That als eine zarte, weiche, in der Leiche chagrinirt aussehende, besonders in der gangliösen Substanz reichlicher angehäufte und auch besonders hier mit reichlichen Kernen ausgestattete Substanz zugegen, in welcher die Elemente der Gehirntextur sämmtlich eingebettet sind. Sie ist es, welche in den Ventrikeln als Auskleidung derselben, Ependyma auftritt. Aber nicht nur hier, sondern auch auf der Oberfläche des Gehirns erscheint sie als eine zarte Bekleidung der Gehirnrinde, eine äussere Ependyma-Formation, die sich so, wie die der Ventrikel, durch das Vorkommen einfacher und geschichteter amyloider Körperchen auszeichnet. Demgemäss gibt es in den Nervencentris eine Lager- und Bindemasse, welche auf der äussern Oberfläche und in den inneren Räumen ein Involucrum und eine Auskleidung abgibt. Sie ist eine formlose durchscheinende Substanz, welche, wie sehr gewöhnlich im Ependyma, so auch an anderen Stellen gelegenheitlich die Umstaltung zu faserigem Bindegewebe eingeht. Sie ist es, welche bei der Hypertrophie des Gehirns betroffen ist (s. m. Handb. der p. A. 2. Bd.), welche der Retraction, der lederartigen Zähigkeit des Gehirnmarks bei Atrophie, der Kräuselung desselben auf Durchschnitten zu Grunde liegt, — welche die Adhäsion bei den Verwachsungen der *pia mater* mit der Gehirnrinde nach Meningitis und peripherer Encephalitis vermittelt. Sie ist der Sitz des Ödems des Gehirns. Sie häuft sich in der Umgebung des hämorrhagischen Herdes an und wird, indem sie sich zu faserigem Bindegewebe umstaltet, zur einkapselnden Schwiele, wobei sie zugleich nach innen in die Lücke herein in Form einer gallertartigen, faserig werdenden Auskleidung oder eines die Lücke ausfüllenden schwammigen Bindegewebes auswächst und das aus dem

Extravasate zurückbleibende Pigment aufnimmt. Eben so häuft sie sich in der Umgebung des encephalitischen Herdes an und wächst als ein mehr oder weniger dichtes Strick- und Fachwerk in die denselben einnehmende aus zertrümmerter Gehirntextur, Exsudat und Extravasat bestehende Masse herein. Eben so häuft sie sich ringsum Aftergebilde im Gehirne an; sie ist es, von und aus der das Gerüste des Gehirnkrebses auswächst, welche gelegenheitlich sowohl in der Gehirnmasse, als auch insbesondere als Ependyma der Ventrikel zu gallertartigen und faserigen Bindegewebstumoren (Sarcom, fibröse Geschwulst), — welche zuweilen zum Bindegewebslager von Fettzellen (eines Lipoms) eben auch besonders auf dem Ependyma der Ventrikel auswächst. — Besonders wichtig und merkwürdig ist ihre unmerklich auftretende Wucherung im Gehirnmarke und den höheren Sinnesnerven (zumal Opticus), in der Medulla, an umschriebenen Stellen oder in grossen Strecken gleichförmig, in Form einer graulichen durchscheinenden klebrigzähen Feuchtigkeit, in welcher, während sie sich zu einer starren gallertähnlichen Masse verdichtet und sofort zu einer schrumpfenden faserigen Schwiele umstaltet, die aus einander geworfenen Nervenelemente schwinden. Diese Wucherung liegt den schleichend verlaufenden Atrophien des Rückenmarks mit schwieliger Degeneration desselben zu Grunde, im Gehirne führt sie zu umschriebenen Callositäten (von denen Frerichs 1849 in Häser's Archiv Band 10, Heft 3, gehandelt), deren Entwickelung sich an keinen vorangegangenen Process von Entzündung anknüpfen lässt. Die Degeneration des Opticus zu einem graulichen durchscheinenden Strange ist bekannt und namentlich in neuerer Zeit durch das Vorkommen der amyloiden Körper bekannt worden; diese sind, wie ich in meiner Abhandlung über die Cyste (1849) angegeben, wie in derlei Sehnerven so auch immer in dem in gleicher Weise atrophirtem Rückenmarke und Gehirne in Menge zugegen.

Erst kürzlich hatte ich Gelegenheit in der pigmenthaltigen gallertähnlichen Ausfüllungsmasse eines ansehnlichen apoplektischen Herdes in einem der Streifenhügel und dann in der Wucherung einer graulichen, weichen gallertähnlichen Masse in der Umgebung eines zusammengesetzten meist verödeten Cystengebildes im Marke der linken Hirnhemisphäre eine durchaus mit der Ependym-Formation übereinkommende Neubildung zu erkennen, in der sich auch die amyloiden Körperchen in reichlicher Menge vorfanden.

Die gleichen Vorgänge wie im eigentlichen Bindegewebe finden im Gefolge der Entzündung auch in den anderen Bindegewebssubstanzen, in Knorpeln und in den Knochen Statt.

Aus dem Gesagten lässt sich überhaupt, und als Erledigung der im Verlaufe ausdrücklich hervorgehobenen Fragen, entnehmen:

a) Der thierische Organismus besitzt im Bindegewebe — den Bindegewebssubstanzen — ein allenthalben verbreitetes Materiale, welches eines pflanzenartigen Auswachsens seiner Intercellularsubstanz fähig ist. Das faserige Bindegewebe wie die übrigen Bindegewebssubstanzen erleiden zu dem Behufe eine Reduction zu gallertartiger Bindegewebsmasse.

b) Oft wird dasselbe (Bindegewebszubstanzen) hierzu durch Entzündung veranlasst. Und zwar wächst dasselbe hier in Form nackter Zellenmassen aus, die sich im Wesentlichen auf dem Wege von Verschmelzung zu einer hyalinen Substanz und Spaltung dieser zu Fasern in faseriges Bindegewebe umstalten.

c) Da das Exsudat (der Erguss) sich zu Elementen entwickelt, welche in persistenten Kernen und Zellen bestehen, die als solche früher oder später zerfallen, so frägt es sich um die Grundlage der daneben erstehenden, bleibenden Gewebs-Neubildung, und da eine materielle, blastematische Grundlegung doch am Ende wie bei jeder Massenzunahme (Wachsthum) neben dem anregenden Momente unabweislich ist, so frägt es sich weiter, woher das Blastem komme und namentlich, ob es in dem Ergusse (dem Exsudat, Entzündungsproducte) enthalten sei.

d) In dem Exsudat ist dasselbe, wie aus dem Gesagten hervorgeht, höchst wahrscheinlich nicht enthalten und eine weitere Stütze hiefür lässt sich aus dem Umstande entnehmen, dass Bindegewebs-Neubildung als Auswachsen gegebener Bindegewebsmassen auch ohne alle Concurrenz eines Entzündungsvorganges und Exsudats stattfindet. Demungeachtet mag dieses immerhin, wie S. 131 angedeutet worden, ein zur Fortsetzung der eingeleiteten Vegetation verwendbares Material enthalten.

e) Die Neubildung ist demnach ohne Zweifel in einem durch den Entzündungsvorgang angeregten und in seinem Gefolge zurückbleibenden Überwiegen der Exsudation im Ernährungsprocesse des Substrats begründet. Die Neubildung und der Erguss stehen übrigens durchaus nicht in einem geraden Quantitäts-Ver-

hältnisse und es kann in dieser Beziehung die Menge des Ergusses keinen absolut giltigen Maafsstab für die Grösse der in dem Substrate der Exsudation stattgehabten Anregung und blastematischen Grundlegung zur Gewebs-Vegetation abgeben. Ein Gleiches lässt sich von den Verhältnissen zwischen Qualität des Exsudats, d. i. seinem Blastemgehalte und der Intensität der Gewebs-Vegetation sagen, soferne häufig neben sehr blastemreichen in wuchernde Zellen-Bildung übergehenden (eitrigen) Ergüssen die Neubildung eine geringe ist, und umgekehrt.

f) Der Entzündung kömmt somit eine eigentlich productive Seite nur in mittelbarer Weise zu, wogegen sie in der Einwirkung ihrer Producte (der Exsudate) auf die Substrate eine directe destructive Natur entwickelt.

g) Sie ist auch nicht nothwendig zur Einleitung der Neubildung; in den meisten Fällen etablirt sich die bezügliche Anomalie im Ernährungsprocesse durchaus ohne dem Voraufgehen von Entzündung und Exsudat. — Eine Neubildung, welche hier im Besonderen im Interesse geläuterter Anschauung erwähnt zu werden verdient, ist die meinen früheren Ansichten gemäss als Auflagerung aufgefasste Bindegewebs-Neubildung auf der Innenfläche der Arterien. Das von mir erhobene Thatsächliche erhält nunmehr eine andere Grundlage und Auslegung: Die innerste gallertähnliche, glasartig-helle Schichte der Neubildung ist nicht die jüngste Auflagerung aus dem Blute der Arterie, sondern die aus den älteren unterliegenden aus einfachen oder gefensterten Lamellen bestehenden faserigen Bindegewebsstraten ausgewachsene jüngste, aus einem aus verschmelzenden Zellen hervorgegangenen, unreifen, gallertähnlichen Bindegewebe bestehende Vegetation. Die ursprünglich auswachsende Matrix ist eine unter dem Epithel der Gefässe liegende, sehr zartfaserige Bindegewebsschichte (Donders und Jansen, Kölliker). Diese Neubildung kömmt allem Anscheine nach ohne Entzündung, mindestens ohne Entzündung mit freiem Ergusse auf die innere Gefässhaut zu Stande.

h) Die Rolle von Exsudaten spielen auch die Feuchtigkeiten, welche als Blasteme des Tuberkels, der Typhusmasse, der Krebsmasse gelten, wenn sie auch nicht immer im Gefolge einer augenscheinlichen Entzündungsstase exsudiren. Sie kom-

men mit den Exsudaten in Rücksicht sowohl ihrer Organisation zu persistenten (vergänglichen) Kernen und Zellen und der ursprünglich extracellulären Entwickelung dieser Elemente aus einem freien Blasteme als auch darin überein, dass neben und im Gefolge ihrer Production eine Bindegewebsneubildung (zum Theil in Form typischer Gerüste) stattfindet. Auch hier walten, wie z. B. das Vorkommen von Carcinom ohne Gerüstbildung nachweist, durchaus nicht gerade Quantitäts-Beziehungen zwischen der Wucherung der Krebsmasse und der Gewebsvegetation ob.

i) Wenn auch, dem Gesagten zufolge, die Neubildung von Bindegewebe immer aus der Wucherung des vorhandenen Bindegewebes, als Ergebniss einer überwiegenden Exsudation im Ernährungsprocesse und Einverleibung einer grösseren Menge ernährenden Materials — somit aus parenchymatösem Exsudat hervorgeht, so kommt doch auch Bindegewebe aus freiem Blasteme zu Stande. Hier ist allerdings die Entwickelung aus einem freien Exsudat ausserordentlich schwierig nachweisbar und ich möchte vorläufig besonders die Entwickelung von Bindegewebe im Inneren structurloser Canäle wie z. B. der Harncanälchen für eine solche halten; desto weniger zweifelhaft ist mir dagegen die Entwickelung von Bindegewebe aus Extravasat, aus Blutgerinnung im Gefässe (Thrombus) als einem freien Blasteme.

Zu der Tafel.

Fig. 1. In nackten Zellenmassen von papillärer Form auswachsender faseriger Balken eines Krebsgerüstes. Vergr. 400. S. 123.

Fig. 2. Aus einem Peritonäum in Form von Papillen und Leisten auswachsende Zellenmassen. Vergr. 400. S. 123 u. 129.

Fig. 3. In lange Zotten auswachsende sehnige Plaques des Endocardiums; senkrechter Durchschnitt. Vergr. 480. S. 134.

Das w. M., Herr Prof. Brücke zeigte und erklärte das von dem — als Gast der Sitzung beiwohnenden — Herrn Dr. v. Hagenau erfundene Dikatopter.

Fig. 1.

Fig. 2.

SITZUNG VOM 22. JUNI 1854.

Von Seite des hohen k. k. Ministeriums des Innern wurde der Akademie, mit Erlass vom 1. Mai d. J., Zahl 8590, der Bericht zugesendet, welchen Herr Dr. Bleiweis in Laibach der dortigen k. k. Statthalterei über ein Bastard-Kalb von Hirsch und Kuh erstattet hatte, das sich im Besitze des Präsidenten der k. k. Krainer Landwirthschaftsgesellschaft, Herrn Terpinz, auf dessen Schlosse Kaltenbrunn bei Laibach befindet.

Die mathematisch-naturwissenschaftliche Classe hat in ihrer Sitzung am 11. Mai diesen Gegenstand ihrem w. M., Herrn Prof. Hyrtl, zur Berichterstattung übergeben. Derselbe trug in der Sitzung am 23. Mai sein diesfälliges Gutachten vor, und stellte den Antrag: das w. M., den Herrn Custos-Adjuncten Dr. Fitzinger, auf Kosten der Akademie nach Laibach zu senden, um nach Autopsie einen gründlichen Bericht über das angebliche Bastard-Kalb abfassen zu können. Die Classe stimmte diesem Antrage bei, Herr Dr. Fitzinger unternahm die Reise und erstattete in der Sitzung am 22. Juni seinen Bericht.

Es folgen hier demnach die angeführten Berichte:

a) Bericht des Herrn Dr. Bleiweis an den k. k. Statthalter von Krain, Herrn Gustav Grafen v. Chorinsky.

Hochgeborner Herr Graf!

Beauftragt von Ew. Hochgeboren, über das gestern von Ober-Krain nach Laibach gebrachte Kalb, welches von Landwirthen und Jägern als Bastard von Kuh und Hirsch erklärt und als naturhistorisches Curiosum von dem Präsidenten der hierländischen landwirthschaftlichen Gesellschaft, Herrn F. Terpinz, angekauft wurde, ein Gutachten zu erstatten, unterbreitet der gehorsamst Gefertigte nachstehende Relation:

Das noch saugende Kalb ist 3 Wochen alt, 30 Zoll hoch, 34 Zoll lang, wurde von einer 7 Jahr alten rothen Kuh, gemeinen Land-

schlages, geworfen, welche bereits 4 andere ganz normale Kälber erzeugte und den verflossenen Sommer, wie gewöhnlich, in der Heerde auf der Alpe pod Zelenico in Ober-Krain gehalten wurde, wohin sich zeitweise aus den jenseitigen kärtnerischen Waldungen Hirsche verlaufen; Beweis davon ist, dass voriges Jahr in den Alpen Ober-Krains eine Hirschkuh erlegt wurde. Weil auf dem Weidegange eine sogenannte wilde Zucht durch den beigegebenen Stier stattfindet, kümmern sich die Kühebesitzer um die weitere Paarung nicht, und entnehmen nur aus dem Vollwerden des Bauches und allenfalls dem Nachlassen an der Milch, dass ihr Vieh trächtig ist.

Erst als der Eigenthümer des in Rede stehenden Kalbes, nachdem es geworfen war, auffallende Verschiedenheiten an dem Jungen sah, dachte er an die Möglichkeit einer Kreuzung mit einem Hirschen, ohne übrigens einen besondern Werth von seinem Standpunkte darauf zu legen, da im hohen Ober-Krain auch Bastardirungen der Schafe mit Gemsböcken nichts Unerhörtes sind.

Fraglicher Eigenthümer trieb nun zwei Melkkühe sammt den Kälbern zum Verkaufe nach Triest, wie dies die Ober-Krainer häufig thun, und darunter war das sogleich in Laibach Aufsehen erregende Kalb.

Sein Exterieur ist folgendes:

Die Hautfarbe ist grau (mausfahl). Ganz im Gegensatze zu der gewöhnlichen Hautbedeckung des Rindes, ist sie bei diesem Kalbe ganz kurz, so, dass sie viele Ähnlichkeit mit einem grauen Filzgewebe hat.

Der Kopf ist entschieden Kalbskopf; es fehlt unter dem innern Augenwinkel der den Hirschen eigenthümliche Thränenbalg. Die Hörneransätze sind wie beim Rinde; ob die zwischen denselben fühlbaren zwei Erhöhungen am Stirnbein etwas mehr sind als blosse gewöhnliche Knochen-Protuberanzen, traue ich mich einstweilen mit Bestimmtheit nicht zu entscheiden, dagegen sind die Ohren auffallend schmäler als beim Rinde, auch werden sie mit ungewöhnlicher Lebhaftigkeit bewegt, wie überhaupt das Thier viel hirschartiges Temperament zu besitzen scheint.

In der Formation des Halses und des übrigen Körpers ist bis auf eine grössere Leichtigkeit und eine mehr hirschartige Croup, mehr der rindartige Typus ausgesprochen, dagegen die Extremitäten dünner am Knie, vorn weniger knorrig als sonst bei Kälbern sind,

ohne jedoch auch das Graziöse des Hirsches zu erreichen; kurz sie sind ein Mittelding zwischen dem sogenannten Kalbsgestelle und den Läufern des Hirsches. Die Klauen sind gerader gestellt als gewöhnlich beim Rinde und nähern sich dadurch den Hirschklauen. Die freiere Bewegung im Gange könnte man mehr hirschartig nennen.

Der Schweif ist zwar fast so lange als beim Kalbe, aber er ist, wie der Körper, ganz kurz behaart, und am Ende fehlt der dem Rinde eigenthümliche Haarbüschel.

Der Pinsel beim männlichen Gliede ist ähnlich wie beim Hirschen. Der Hodensack ist ungewöhnlich klein und zusammengeschrumpft, wie das sogenannte Kurzwildbrett beim Hirschen.

Von besonderer Wichtigkeit ist die Form der Excremente dieses Thieres, die nicht als kuchenförmiger Fladen wie beim Rinde auf die Erde fallen, sondern in feuchten, konischen Ballen, zeitweise in förmlichen Klümpchen, wie die Losung beim Hirsche.

In Berücksichtigung aller dieser Erscheinungen steht der Gefertigte nicht an, das fragliche Kalb als einen durch die Kreuzung der Kuh mit einem Hirschen entstandenen Bastard zu erklären, deren Möglichkeit, wenn auch Seltenheit, durch anderweitige Erfahrungen (in Lannop's und Fischer's Sylvan, 1820 und 1822 — Wildung's Taschenbuch u. s. w.) ausser Zweifel gesetzt ist.

Interessant wird die Beobachtung der weitern Entwickelung des Thieres sein, durch welche erst genau wird bestimmt werden können, ob sich der fragliche Bastard im Ganzen wird mehr dem Hirsch- oder dem Rindgeschlechte zuneigen, wofür auch bezüglich seiner Paarung auf dem Schlosse Kaltenbrunn die Möglichkeit geboten ist, da Herr Terpinz daselbst auch eine Hirschkuh besitzt.

---

b) Bericht des Herrn Professors Hyrtl an die kaiserliche Akademie.

Dass zwei verschiedene Species einer Gattung, ja selbst Arten verschiedener, aber naheverwandter Gattungen, sich unter besonderen Umständen fruchtbar verbinden können, ist durch nicht zu beanständende Beobachtungen festgestellt. Um blos auf die Classe der Säugethiere einzugehen, finde ich in den Schriften, welche ich zur Abfassung dieses Gutachtens über den vorliegenden angeblichen

Paarungsfall einer Kuh mit einem Hirsch, nachgesehen habe, folgende constatirte Bastardzeugungen erwähnt, welche ich in zwei Gruppen: *A.* häufig vorkommende und allgemein bekannte, und *B.* selten, oder nur einmal gesehene, zusammenstelle.

A. Häufig vorkommende Bastardirungen:

1. Zwischen Pferdstutte und Eselhengst (Maulthier, *mulus*), zwischen Eselin und Pferdhengst (Maulesel, *hinnus* [1]).

Die Bastardirung gelingt nur unter dem Einflusse des Menschen, und unter besonderen Vorsichten [2]). Nur von *Mulus fem.*, ist eine fruchtbare Paarung mit den älterlichen Arten bekannt [3]), jedoch immer als grosse Seltenheit. Auch sind die Früchte dieser Paarung meistens schwächlich, und sterben häufig bald nach der Geburt. *Mulus mas* hat in der Regel keine Samenthiere [4]), ebenso *Hinnus mas*, nach Spallanzani [5]). *Mulus* und *Hinnus* begatten sich unter einander nicht; — äusserst selten Männchen und Weibchen von einer dieser beiden Bastardarten [6]). — Ich habe die auf die factische Paarung der weiblichen und männlichen Muli bezügliche Stelle von Morton in Silliman's Journal nachgesehen, finde jedoch nur eine Angabe, welche sagt, dass die weiblichen Muli im südlichen Spanien Junge hervorbringen; — es ist nicht gesagt, dass sie von männlichen Muli stammen. Ebenso wenig klar ist es, ob die in Morton's

---

1) Bei Linné (*Amoenitates academicae,* Vol. VI, p. 12, seqq.) werden die Namen *mulus* und *hinnus* im verkehrten Sinne gebraucht.

2) So darf der Pferdehengst, um an der Eselin Gefallen zu finden, früher keine Stutte seiner Art gesehen haben, und die Pferdestutte lässt den Eselhengst nur im Dunklen, oder mit bedeckten Augen zu. (Ausführlich bei Andr. Wagner, Fortsetzung von Schreber's Säugethieren, 6. Band, 185 sqq.)

3) Buffon, A. Wagner, Link bei Rud. Wagner, in den Zusätzen zum 2. Buche des 1. Bandes von J. C. Prichard's Naturgeschichte des Menschengeschlechtes. — Es scheint selbst bei dem Maulthierweibchen eine Brunst vorzukommen, da man *Corpora lutea* in ihren Ovarien gesehen. (De Nanzio, im Ateneo, Napoli, 1847, pag. 581—594). Gerber, Raciborski und De Martino sollen, nach Valentin (Physiologie, 2. Bd., 3. Abthl. S. 4693), Ähnliches beobachtet haben.

4) Prevost und Dumas, Annales des sciences nat., I, p. 182, und Hausmann, über den Mangel der Saamenthierchen bei Maulthieren, 1844.

5) Versuch über die Erzeugung der Thiere, Leipzig 1786, p. 228.

6) Bronn, Handbuch der Geschichte der Natur, 2. Bd., p. 276. — Morton's Angabe (*Hybridity in Animals,* in Silliman, American Journ. 1847, pag. 39 seqq. und pag. 203), von fruchtbarer Paarung männlicher und weiblicher Maulthiere in Spanien, wird von Leuckart mit Recht bezweifelt (Art. Zeugung, in R. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie).

Aufsatz citirte Bemerkung von de la Malle[1]), über die Fruchtbarkeit der weiblichen Muli, auf eine Paarung der männlichen und weiblichen Muli, oder der weiblichen Muli mit dem Pferdehengst gemeint ist. Es wird nur von *„fecundity of the mule"* gesprochen, und diese hat Niemand bezweifelt, wenn es sich um Begattung mit Pferdehengsten handelt.

2. Zwischen Hund und Wolf, — meist Wölfinnen mit Hundemännchen (*Canes laconici*, Αλοπηκιδες, der Alten[2]). Die Bastarde sind unter sich, und mit den Stammältern fruchtbar[3]). Buffon bemerkt, dass die Paarung viele Schwierigkeiten habe, und dass bei den von ihm eingeleiteten Versuchen zwischen Wölfinnen, welche in der Gefangenschaft aufgezogen wurden, und zahmen Hunden, sich erstere selbst in der Brunstzeit gegen den geschlechtlichen Ungestüm der männlichen Hunde, wüthend zur Wehre setzten.

Der neuholländische Hund (Dingo) paart sich leicht mit jeder anderen Varietät[4]), allein schon in der vierten Generation hört die Fruchtbarkeit auf. Er ist wohl keine Varietät, sondern eine Art des Hundegeschlechtes.

3. Die Paarung zwischem wildem Eber und zahmem Schwein, hat wohl, bei der Identität der Art, nichts Auffallendes[5]), und es handelt sich dabei eigentlich nicht um Bastardzeugung[6]).

Die von Sparrman[7]) erwähnten fruchtbaren Bastarde vom äthiopischen und gemeinen Schwein, stammen sicherlich, wie aus der daselbst gegebenen Beschreibung des äthiopischen Schweines zu ersehen ist, nicht von *Phacochoerus aethiopicus*, sondern von *Sus*

---

[1]) Annales des sciences naturelles, XXVII, pag. 235.

[2]) Buffon, Pallas, Hunter, Bechstein, Masch, Geoffroy St. Hilaire, Wiegmann, u. m. a. — Richardson sagt in Franklin's Reise an den Küsten des Polarmeeres in den Jahren 1819 u. s. w. (1. Abth. Weimar 1853, S. 101): Das Weibchen des in dem Lande der Creeks-Indianer sehr gemeinen grauen Wolfes, begatte sich im Monat März häufig mit dem Haushunde, obwohl zu anderen Zeiten eine starke Abneigung zwischen ihnen Statt findet.

[3]) Siehe Reichenbach, der Hund in seinen Haupt- und Nebenracen, Leipzig 1836, S. 191; und Naturalist's Library, Vol. I, pag. 104.

[4]) Sehr ausführliche Zusammenstellung über Paarung der verschiedenen Arten der Gattung *Canis*, in *Nott and Gliddon*, *Types of mankind*, London 1854, p. 381 seqq.

[5]) Masch, über Bastarde von einem wilden Eber und einer zahmen Sau, im Naturforscher, 15. Stück, pag. 28.

[6]) R. Wagner, a. o. O., p. 444.

[7]) Reise nach dem Vorgebirge der guten Hoffnung, S. 352.

larvatus Cuv., (*Sus africanus*, Schreb.), und sind in diesem Falle verständlich. — Dass das chinesische Schwein sich mit dem englischen Hausschwein fortpflanzt, ist nicht im geringsten auffallend; beide sind ja nur Varietäten einer Art. Eyton sucht sie zu zwei verschiedenen Species zu erheben, da die Zahl ihrer Lenden- und Schwanzwirbel (letztere sehr bedeutend, von 14—20) verschieden ist. Die Zahl der Schwanzwirbel hat jedoch keinen Werth, da die Differenz bei Spitz- und Windhund (Dogge) noch grösser ist.

4. Die Vermischung von Schaf und Ziege ist hinlänglich bekannt[1]). Sie hat jedoch ihre Schwierigkeiten[2]). Die bekannten Fälle betreffen sowohl männliche Schafe und weibliche Ziegen, als umgekehrt.

Wenn nach den gewiegten Ansichten von A. Wagner[3]) die Gattungen *Ovis* und *Capra*, in eine Gattung zu vereinigen sind[4]), wird ihre Paarung ebenso wenig auffallend erscheinen, wie die von Fitzinger in der kaiserlichen Menagerie zu Schönbrunn bei Wien viermal beobachtete Kreuzung von *Ovis aries, fem.*, mit *Ovis musimon, mas*[5]), und die dreimal Statt gefundene Vermischung von *Ovis aries, fem.*, mit *Ovis guineensis, mas*[6]), oder die von demselben Beobachter in demselben Aufsatze citirten 6 Fälle von Paarung zwischen *Capra ibex, mas* und *Capra hircus, fem.*,[7]) — oder die

---

1) Siehe Buffon, Ribbe, Hellenius, so wie Bechstein, gemeinnützige Naturgeschichte Deutschlands, 2. Aufl. 1. Bd., p. 427, und C. A. Rudolphi, Reisebemerkungen, 2. Bd., p. 24, auch dessen Schwedische Annalen, Bd. I, Stück 2, p. 192; ferner Chevreul, *Journal des Savants, Juin*, 1846, pag. 357 (Paarung von *Ovis musimon* mit der gemeinen Ziege).

2) Andr. Wagner, a. a. O., Bd. V, S. 1281.

3) A. a. O., Seite 1277 und 1286.

4) Selbst der specifische Unterschied derselben erscheint bei Rud. Wagner nicht ganz sichergestellt, a. a. O., p. 443.

5) Versuch einer Geschichte der Menagerien des österr. kais. Hofes, in den Sitzungsberichten der kais. Akademie, 1853, März- und Aprilheft. Auch von Cetti angegeben, in der Naturgeschichte von Sardinien, 1. Band, pag. 165.

6) Fitzinger, a. a. O.

7) Hieher gehören auch die Angaben von Pallas und Ith bei A. Wagner, und der in F. v. Wildungen's Taschenbuch für Forst- und Jagdfreunde, 1803 und 1804, pag. 36 und 37 (nicht pag. 3, wie bei Bronn angegeben) erzählte Fall, wo ein von einer Hausziege gesäugter Steinbock sich später mit seiner Pflegemutter begattete (ein *adulterium jumentale* im Sinne des St. Ambrosius), und der Vater zweier Böcke wurde, welche in ihrem Exterieur, ihren Geberden und ihrer Behendigkeit im Springen und Klettern, dem Erzeuger — nicht der Mutter glichen. Ferner eine ähnliche Angabe von Bonafous, Biblioth. univers. 1832, XLIX, p. 43—46.

von Godine [1]) zwischen *Ovis steatopygos*, *mas*, mit 12 anderen Racen, und von *Ovis steatopygos, fem.*, mit *Ovis aries hispanicus* eingeleitete fruchtbare Paarung, — oder die von Durieu [2]) erzweckte Vermischung von *Ovis musimon, fem.*, mit dem Merinobocke. — Alle Versuche, das Mufflonschaf mit dem Ziegenbocke zu paaren, waren fruchtlos.

5. Ja selbst die angeführte Paarung von *Capra hircus* (zahm) und *Antilope rupicapra*, verliert, wenn sie wirklich constatirt wäre, an ihrer Sonderbarkeit, da bei der Übereinstimmung in Grösse, Lebensweise, Temperament, Tragzeit, bei den gleichen Dimensionen der Genitalien, und bei der nach Andr. Wagner's gründlichen Untersuchungen [3]) wirklich nicht so erheblichen generischen Differenz dieser beiden Thiergattungen, eine Vermischung derselben nicht eben als unmöglich erscheint. Wie wenig verbürgt, und wie unwahrscheinlich jedoch diese Begattung von Capra und Antilope ist, kann aus folgendem Fragmente über die Gemsziegen ersehen werden, welches ich, als den einzigen mir bekannten Anhaltspunkt [4]) zur richtigen Beurtheilung dieser Blendlinge, hier wörtlich [5]) folgen lasse.

„In der aus mehr als einer Ansicht interessanten Menagerie zu „Ludwigsburg, befinden sich unter mehreren gemeinen Ziegen „(welche jedoch alle mit einem Transporte Rindvieh aus der Schweiz „dahin gekommen sind), zwei Individuen, welche man Gemsziegen „nannte, und als Bastarde von Ziegen und Gemsen vorzeigte. So auf„fallend sich nun wirklich diese Thiere von den übrigen Ziegen aus„zeichnen, und so sehr sie auch an Gestalt des Körpers und der „Hörner, so wie an Farbe den Gemsen ähnlich waren, so konnte ich „mich doch nicht ganz von der Wahrheit dieser Angabe überzeugen, „da bekanntlich die anatomische Untersuchung der Gemse so bedeu„tende Abweichung von der Ziege gegeben hat."

---

1) Dupuy, Journal méd. vétérin., 1828, III, pag. 105, seqq.

2) Wiegmann's Archiv, 1839, II, S. 416.

3) Siehe über die Schwierigkeit der Trennung der Antilopen, von Schaf und Ziege, die früher citirten Stellen in A. Wagner's Fortsetzung von Schreber's Säugethieren.

4) Bronn (Geschichte der Natur, 2. Band, pag. 167) citirt noch Wattewyl und Bonafous.

5) Aus dem v. Wildung'schen Taschenbuche für Forst- und Jagdfreunde, 1808, pag. 168 seqq.

„Ich unterliess keine Gelegenheit, später in der Schweiz über „diese Gemsziegen Nachricht einzuziehen, und hörte alsdann die „Existenz dieser Mittelgattung nicht nur als eine längst bekannte „Sache bestätigen, sondern sah auch im Canton Appenzell mehrere „dergleichen Ziegen, welche denen von Ludwigsburg völlig ähnlich „waren."

„Da ich nunmehr die Richtigkeit der Sache nicht mehr bezwei„feln konnte, so zog ich im Canton Appenzell darüber noch folgende „nähere Auskunft ein."

„Die aus der Begattung des Gemsbockes und der Hausziege „entstehende Mittelgattung ist etwas stärker von Körper, als die „gemeine Ziege, und besonders durch einen viel stärkeren Knochenbau „ausgezeichnet, welcher sie in den Stand setzt, weit steilere Klippen, „als jene, auf Gemsenart zu besteigen, und dieses ist der Hauptgrund, „warum die Alpenhirten am hohen Sentis (woher sich meine Beobach„tungen schreiben) diese Bastarde ausserordentlich schätzen, indem „sie mit diesen Ziegen Alpenhöhen abweiden können, welche den „gemeinen Ziegen zum Theil unersteiglich sind, und hiedurch den „doppelten Vortheil haben, sonst unbenutzbare Höhen abzuweiden, „und eine bessere Milch zu gewinnen."

„Hieraus folgt nun ganz natürlich, dass es die Sennen sehr „gerne sehen, wenn ein Gemsbock sich ihren Herden nähert, wess„halb sie in diesem Falle auch sogleich die Böcke von ihren Ziegen„herden absondern, um dadurch deren Begattung mit dem Gemsbock „zu befördern (wenn es nicht schon zu spät ist! Hyrtl)."

„Wenn daher ihre Ziegen sich mit diesem wirklich begatten „(wie gewöhnlich bald geschieht), so sehen sie dieses als ein ihrer „Herde wiederfahrenes grosses Glück an. Aus demselben Grunde „haben die Ziegenhirten der Alpen einen unauslöschlichen Hass „gegen die Gemsenjäger. Ich erinnere mich, dass, als während „meines Aufenthaltes in Geiss, ein Gemsjäger einen starken Gems„bock, den er vor wenig Stunden am hohen Sentis erlegt hatte, zum „Verkauf brachte, und am folgenden Morgen der Senne, welcher „alle Tage die Ziegenmolken ebendaher bringt, dieses hörte, er in „die grösste Wuth gerieth, und jenem, welcher (wie er es nannte) „ihm seinen Gemsbock todt geschossen hätte, den Untergang „schwur, wenn er ihn je in den Alpen begegnen würde. Daher auch „kein Gemsjäger einen Hirten nach dem Weg oder sonst etwas fragt,

„sondern ihn vermeidet; ja man behauptet sogar, dass die Sennen „oft einem verunglückten und um Hülfe rufenden Gemsjäger ihren „Beistand versagten.“

Die in Schinz (Säugethiere, pag. 306) enthaltene Angabe, dass Kasthofer „die Vermischung seiner thibetanischen Ziegen mit „Gemsen zu Stande gebracht habe“, entbehrt jeder weiteren Belege, und ist somit ganz werthlos.

6. Die allgemein bekannte Paarung von wilder und zahmer Katze. Bechstein[1]) sagt: Es verwildern oft zahme Katzen wiederum, und paaren sich in den Wäldern mit den wilden, daher sich die Verschiedenheit in der Farbe der wilden Katzen erklären lässt, da man nicht allein röthliche, sondern auch schwarzgraue und grau gesprengte antrifft.

Azara[2]) erwähnt, dass *Felis Yaguarundi* und *Felis Eyra* in den Wäldern Paraguay's sich mit verlaufenen Hauskatzen paaren.

B. Selten, oder nur einmal gesehene Bastardirungen.

1. *Cercocebus cynomolgus* mit *Macacus nemestrinus*. In Worell's Menagerie zu Wien 1852 gesehen (Fitzinger).

2. *Felis tigris, fem.*, mit *Felis leo, mas*, kam in Kreutzberg's Menagerie in Wien, im Jahre 1851 vor. R. Wagner sah einen ähnlichen in einer Menagerie zu Verona. Geoffroy St. Hilaire und Fr. Cuvier haben ein Junges dieser Zucht abgebildet[3]).

3. *Lepus cuniculus* mit *Lepus timidus*. Ein älterer Fall von Amoretti[4]). Ein neuer, von männlichen Hasen und weiblichen Kaninchen, wird von R. Owen[5]), welcher den Bastard anatomisch untersuchte, angegeben.

Die Paarung erfolgt nur selten, Bechstein[6]) sagt: Ich habe mit aller Mühe weder einen wilden, noch gezähmten Hasen, mit einem grauen, zahmen Kaninchen paaren können, so ähnlich sich auch beide Arten sind.

---

[1]) Gemeinnützige Naturgeschichte Deutschland's, Leipzig 1789, 1. Bd., Seite 265.
[2]) Quadrupeds of Paraguay, I, pag. 174.
[3]) Histoire natur. des mammifères, Tab. 106.
[4]) *Opuscoli scelti, Milano,* 1779, T. 2 und Göttinger Anzeigen, 1796, S. 977.
[5]) Proceedings of the Committee of the Zoological Society, Part I, p. 66.
[6]) Gemeinnützige Naturgeschichte Deutschlands. Leipzig 1789, 1. Band, pag. 87.

4. *Canis aureus, fem.*, mit *Canis familiaris, mas.* Von Hunter[1]), Pennant, Pallas, Gmelin, Oedmann erwähnt, und mit anderen zusammengestellt von Reichenbach[2]).

Gmelin erwähnt selbst der Begattung zwischen *Canis aureus* und *Canis lupus.*

5. Eine Paarung von *Canis aureus indicus, mas,* mit *Canis aureus anthus, fem.*, ereignete sich in der Menagerie des Pariser *Jardin des plantes*[3]). Eine Paarung vom gemeinen Schakal mit *Canis aureus anthus* wird von Morton erwähnt[4]).

6. Eine ähnliche zwischen Schakal von Algier und Fuchs, wird im Institut[5]), mitgetheilt.

7. *Canis familiaris, mas,* mit *Canis vulpes, fem.*, fruchtbar begattet[6]). Umgekehrte Paarung von Zimmermann erwähnt. Pallas[7]) theilt einen Brief von Pennant mit, worin derselbe, ausser einigen Fällen von Begattung zwischen Hund und Wolf, auch eine von Hund und Fuchs anführt, wo der weibliche Bastard wieder Junge warf, nachdem er von einem Hunde belegt worden war.

8. *Putorius vulgaris* mit *Putorius furo*, nach Lewis[8]).

9. *Equus caballus, fem.*, mit *Asinus Quagga mas.* Dieser merkwürdige, von Ev. Home in seinen *Lectures on Comparative Anatomy* T. III, p. 307, aus den *Philosophical Transactions* 1821, entlehnte Fall[9]), betrifft eine im Jahre 1815 mit einem Quaggahengst gepaarte Pferdestutte, welche hierauf einen dem Vater ähnlichen Bastard warf. Im Jahre 1817, 1818 und 1823 wurde dieselbe Stutte von arabischen Hengsten belegt, und warf jederzeit ein braunes Füllen, mit schwarzer Mähne, dunklem Längenstreif am Rücken, und Querstreifen am Oberarm und Unterschenkel. Das mit

---

1) Dieser in den Philos. Transact. 1787, p. 2, enthaltene Fall, betrifft einen weiblichen Schakal, welcher auf einer Seereise nach England von einem spanischen Wachtelhunde belegt wurde.

2) Lib. cit. pag. 191. — Ein neuerer Fall von *Seringe* im Institut, 1836.

3) Geoffroy et Cuvier, histoire natur. des mammifères.

4) Lib. cit., pag. 46.

5) IV, pag. 293.

6) Erwähnt in v. Wildungen's Neujahrs-Geschenk für 1795, Seite 108.

7) Nordische Beiträge, I, Seite 153.

8) Bei Bronn, pag. 167, ohne nähere Bezeichnung.

9) Die Stutte und ihre Würfe abgebildet in Hamilton Smith, Equidae (*The Naturalist's Library*, Vol. XII), tab. XIV (Stutte), tab. XXVI, XXVII und XXIX.

dem Quaggahengst erzeugte gestreifte Junge hatte die Stutte seit 1816 nicht mehr gesehen. (Man könnte sonst die Streifen der drei folgenden für ein Versehen der Mutter am eigenen Jungen halten, während sie doch nur als ein Beweis dienen, dass der erste Begattungsact auch auf den physischen Charakter der späteren Nachkommenschaft Einfluss äusserte.)

Haller bemerkte schon (*Elementa physiol.*, VIII, pag. 101), dass Stutten, welche, einmal von Eselhengsten belegt, ein Maulthier warfen, bei später erfolgter Paarung mit Pferdehengsten, Füllen zur Welt bringen, welche „*aliquid de asino*“ an sich haben.

10. *Equus Zebra, fem.*, mit *Equus asinus, mas*. In mehreren Fällen bekannt [1]). Auch in Wien 1841 und 1844, in der kaiserlichen Menagerie vorgekommen [2]).

In dem von Banks [3]) erwähnten Falle liess die Zebrastutte den Esel nicht früher zu, als bis er mit ebenso bunten Streifen wie das Zebra bemalt war.

Geoffroy [4]) citirt einen Fall, wo es dieser Toilette nicht bedurfte, und beschrieb das Junge [5]).

11. *Equus Zebra, fem.*, mit *Equus caballus, mas*, von Cuvier [6]) beschrieben. Die Paarung von *Equus hemionus* [7]) oder *Equus montanus* mit *Equus caballus* ist gleichfalls eine bekannte Thatsache [8]).

12. *Asinus Burchellii, fem.*, mit *Asinus vulgaris*. Die fruchtbare Paarung wurde von Fitzinger im Jahre 1840 in Schönbrunn (im früher citirten Aufsatze) erwähnt. Das Füllen wurde von A. Wagner irrthümlich als Quaggabastard bezeichnet.

13. Dass der Büffel (*Bos bubalus* Linn.) sich nie mit der zahmen Kuh paare, wurde von Buffon [9]) behauptet. Allein

---

[1]) Giorna, Mémoire de l'Académie de Turin, an IX. A. Wagner bei Schreber VI. Bd., pag. 207.

[2]) Fitzinger, Versuch einer Geschichte der kais. Menagerien.

[3]) Nicholson, Journal of Natural Philosophy, Sept. 1789; und Göttinger Anzeigen, 1800, Seite 1260.

[4]) Annales du Musée d'hist. nat. T. VII, pag. 245.

[5]) ibid. T. IX, pag. 223.

[6]) Annales du Musée, Tom. IX, pag. 238—240, und Regne animal, I. pag. 135.

[7]) *Equus hemionus* steht dem Pferde näher als der Esel.

[8]) Nott and Gliddon, Types of mankind, Lond. 1854, pag. 377: all Species of the Genus *Equus*, breed freely *inter se*, so far as experiments prove.

[9]) Hist. natur., Tom. XI, pag. 329.

Pallas[1]) bestätigte dieses Factum. Das Junge kommt jedoch gewöhnlich todt zur Welt, oder stirbt bald nach der Geburt. — Eine Vermischung von *Bos taurus* und *Bos grunniens* wird von Turner[2]) erwähnt; — ebenso eine zwischen *Bos gavaeus (Bos frontalis* Lambert*)*, und *Bos taurus*[3]), — dessgleichen *Bos americanus* Gm. *(Bos Bison.* Linn.*)* und *Bos taurus*[4]).

14. Das ein- und zweihöckerige Kameel paaren sich fruchtbar. Angaben hierüber von Eversmann und Burckhard[5]). Auch in Paris ein hieher gehöriger Fall gesehen[6]). Nach A. Wagner ist es zweifelhaft, ob die beiden genannten Kameelarten, wirklich selbstständige Arten sind[7]).

15. Rudolphi erwähnt in seinen Beiträgen zur Anthropologie und allgemeinen Naturgeschichte, Berlin, 1812, pag. 165, dass Steller auf der Behringsinsel den Seelöwen *(Phoca jubata)* mit dem Weibchen des Seebären *(Phoca ursina)* sich begatten lässt[8]).

Die nahe Verwandtschaft der in den angeführten, von den achtbarsten Autoritäten bezeugten Fällen, fruchtbar gepaarten Thiere, nimmt ihrer geschlechtlichen Verbindung das Merkmal der Unwahrscheinlichkeit, besonders wenn man bedenkt, dass sie nicht im wilden, freien Naturzustande, sondern unter dem vermittelnden Einflusse des Menschen Statt fanden, und dass die in der Brunstzeit so mächtige Begierde nach Stillung geschlechtlicher Triebe, in Ermanglung adäquater Befriedigungsmittel, sich auch zum Genusse bereitgehaltener, wenn auch ungewohnter Gelegenheiten, bestimmen lässt.

Den in diesen beiden Rubriken angeführten, nicht zu beanständigenden Beobachtungen, füge ich noch eine dritte Reihe von theils

---

1) Neue nordische Beiträge, 1. Band, Seite 9. Auch Hofacker (Eigenschaften, welche sich vererben, Tübingen 1828) spricht von dieser Paarung, so wie von jener des Bison mit der Kuh, und des gemeinen Stieres mit der Büffelkuh.

2) Gesandtschaftsreise, Berlin 1801, pag. 190—191.

3) Morton, in Silliman's Journal, 2. Series, Vol. 3, 1847, pag. 43.

4) Diese Bastardrace hat in den amerikanischen Staaten von Missouri und Kentucky das ursprüngliche Hornvieh gänzlich verdrängt.

5) C. Ritter, Geographie von Asien, VIII, pag. 655, 659.

6) A. Wagner, a. a. O., Bd. V, pag. 1281, nach Cuvier, Regne animal., I, p. 187.

7) Schon Buffon erklärte sie für Varietäten einer Art.

8) Steller's Buch: Ausführliche Beschreibung von sonderbaren Meerthieren. Halle, 1753, wo Seite 147 und 160 dieser Fall erzählt wird, habe ich nicht näher einsehen können.

unverbürgten und höchst zweifelhaften, theils gänzlich verwerflichen hybriden Paarungen bei, in deren Kategorie, nach meiner Meinung, auch der der kaiserlichen Akademie vorliegende Begattungsfall von Kuh und Hirsch, aufzunehmen ist.

a) Die Jumarts[1]) im südlichen Frankreich (*Jumari* bei Blumenbach, sonst *Hippotauri*), deren Gesner[2]) erwähnt. Sie sollen Bastarde von Stier und Eselin, auch von Stier und Stutte sein. Nach Jean Leger[3]), der sie auch abbildet, heisst ersterer Bastard in der Mundart des Volkes Bif, letzterer Baf. Er charakterisirt sie ferner in folgender Weise: *„Capite, caudaque bovi simillima esse „hybrida, cornuum vestigia exiguis tuberculis significari; quoad „cetera asino aut equo simillima esse."*

Nach Shaw[4]) sollen sie auch in Tunis und Algier gekannt sein, und Kumrah heissen. Offenbar ist dies eine Verwechslung mit dem *Equus hippagrus* (Hamilton Smith[5]).

Buffon, welcher einen Jumart aus den Pyrenäen, und einen aus der Dauphiné anatomisch untersuchte, fand nichts, was auf die Betheiligung eines Stieres bei der Zeugung derselben hindeutete, ja die gesammte Anatomie, wie jene der Bastarde von Pferd und Esel, entsprach nur der Gattung *Equus*. Auch Haller, welcher nur anatomische Zeichnungen über die Jumarts vorliegen hatte, fand: *omnia*

---

1) Das Wort stammt aus dem arabischen *Ahmar* oder *Hymar*. Es scheint, dass das Koomrah (*Equus hippagrus*) mit seinem dicken Leib und breiter wolliger Stirn, zuerst den Gedanken an die Möglichkeit einer Paarung zwischen den Gattungen *Bos* und *Equus* bei den Arabern des westlichen Afrikas entstehen machte.

2) Historia quadrup. vivipar. pag. 19, 106, 799, und sein Zeitgenosse Hieronymus Cardanus, in seinen Contradict. med., I, II, Tract. VI, — so wie J. B. Porta, der ein solches Thier in Ferrara gesehen (Mag. natur. Lib. I, cop. 9).

3) Histoire générale des églises évangeliques de Vallées de Piemont ou Vaudoises. Leyde, 1669, pag. 6, und im Gothaer Almanach 1767, pag. 63.

4) Blumenbach, de gen. hum. varietate nativa. Edit. 2, §. 9, wo auch ältere Literatur zu finden.

5) Hamilton sagt (Naturalist's Library, Vol. XXII, „Horses" pag. 295): The Koomrah in Northern Africa is held to be a species of monstre-mule between a mare and a bull. similar to the produce of the same kind known in Europe by the name of *Hippotaurus*, which was believed to be a possible creatur down to the middle of the last century, when the real *Hinny*, was pretended to be that monstre. In truth the Koomrah and Hinny are sufficiently similar, to serve the purpose of an imposture, or of a wonder among the vulgar; but the first is a wild animal, the second a scarce result of domestication.

equino generi simillima esse, — a bovino vero longe abhorrere [1]) Blumenbach selbst, welcher zwei angebliche Jumarts zu Cassel beobachtete, erklärte sie unbedingt für Maulesel *(hinni)* [2]).

b) Der von Hellenius [3]) erzählte Fall von fruchtbarer Begattung zwischen *Cervus capreolus. fem.*, und *Ovis aries mas.* Eine sardinische Rehkuh, die er zugesendet erhielt, liess keinen Ziegenbock, wohl aber einen Schafbock zu. Die Jungen, welche in der Gestalt dem Vater ähnlich waren, in der Farbe aber vieles von der Mutter hatten, wurden mit finnischen Schafböcken belegt. Nach mehrmaligen Paarungen wurden die Jungen zu gemeinen finnischen Schafen. — Andreas Wagner hat diesen Fall gründlich analysirt, und es höchst wahrscheinlich gemacht, dass die vermeintliche sardinische Rehgeiss ein Mufflonschaf war, wodurch der Fall alles Sonderbare verliert[4]). Sardinien hat keine Rehe *(Cetti)*.

Der von Göze [5]) angeführte Paarungsfall von Rehbock und Schaf, ist nach R. Wagner [6]) keineswegs so beobachtet worden, dass er Anspruch auf Glaubwürdigkeit hätte. Gänzlich unverbürgt ist die Paarung von Widder und Rehgeiss [7]).

Gott stärke uns im Glauben, wenn es wahr ist, dass ein Stier sich mit einem Schafe begattete [8]). Morton zweifelt nicht daran [9]).

c) Der für die Pfauen-Insel bei Berlin angekaufte angebliche Bastard von Hirsch und Pferdestutte ist sehr dubiös, da seine Abstammung nur *„par les autorités de l'endroit"* bestätigt wird. Die äusserst kurze Note hierüber findet sich als Auszug eines Schreibens

---

1) Magen, Gallenwege und Larynx sind bei *Equus* und *Bos* so auffallend verschieden, dass es nicht begreiflich ist, wie selbst Buffon einige Unentschiedenheit über die vermeintliche Abstammung der Jumarts durchblicken lassen konnte. Supplem. T. III, pag. 4, seqq. und pag. 34, seqq.

2) Lib. cit., pag. 16. Nulla penis taurini ad vaginam equae relatio, — novimestris vaccae graviditas, — undecimestris equae.

3) Cogitationes quaedam de animalibus hybridis, praes. C. N. Hellenio, resp. J. J. Holmberg. Aboae 1798, im Auszug bei C. A. Rudolphi (Schwedische Annalen, 1. Band, pag. 192).

4) Münchner gelehrte Anzeigen, 4. Bd., 1837, Seite 941.

5) Europäische Fauna, 3. Bd., pag. 72.

6) Zusätze zu Prichard's Naturgeschichte des Menschengeschlechtes, I. Bd., p. 444.

7) In v. Wildungen, Weidmann's Feierabende, 1819.

8) Brande, Dictionary of Literature and Science, Article „Hybrid!"

9) A. a. O., pag. 43.

aus Berlin (ohne Namen) an Herrn v. Férussac[1]). *Le devant du cheval, le derrière du cerf, mais le pied du cheval partout!* Was ist also der eigentliche väterliche Antheil? Das Ganze ist wohl nur ein *vitium primae formationis* des Schwanzes. Das wissenschaftliche Berlin scheint diesen Bastard verdientermassen vollkommen ignorirt zu haben, da nichts weiter von ihm verlautete.

d) Die Paarung von Hirsch und Rind. Von dieser sind nur zwei Fälle erwähnt, und zwar Paarung zwischen männlichem Hirsch und Kuh.

Wir wollen nun beide näher besehen. Der erste ist im Sylvan[2]) enthalten, und vom Herrn Forstmeister A. Borchmayer erzählt.

Ich citire ihn ganz, und die Beurtheilung desselben wird dem Leser nicht schwer werden.

„In einem Bergstädtchen, Namens Eversberg, im Herzogthum „Westphalen, ist es den besseren Forstgrundsätzen zuwieder hergebracht, das nicht milchgebende Hornvieh in dem angrenzenden „Arnsberger Walde hüten zu lassen, wo, wenn auch durch die vielen „Wilddiebe das sonst so häufige Wildpret vernichtet ist, doch immerhin noch einige Stücke zu finden sind. In der Gegend dieser Waldweide hielten sich zur Brunstzeit des Jahres 1817 ein altes Thier „und ein Hirsch auf, wovon aber das erstere durch Wilddiebe geschossen wurde. Nachher zeigte sich der Hirsch mehreremal „zwischen dem Hornvieh, und der Hirte will (was ich nicht weiter „verbürgen kann) gesehen haben, dass er ein ochsiges Rind wiederholt beschlagen habe. Im folgenden Jahre setzte nun dieses Rind ein „Kalb, was sich gleich dadurch als etwas Seltenes ankündigte, dass ihm „der, diesem Geschlechte sonst eigenthümliche Schwanz fehlte; auch „zeigte es gleich in den ersten Tagen mehr das Leichte und Gewandte „eines Wildkalbes, als das Steife und Schwerfällige eines zahmen „Kalbes. Die Mutter mit dem Kalbe wurden nun von dem in der „Nähe wohnenden Postmeister und Wirth, Spanke, in Meschede „gekauft. Bei diesem, der das Kalb sorgfältig pflegen liess, sah ich es „vor einigen Tagen. An Grösse ist es nicht von anderen Kälbern des-

[1]) Extrait d'une lettre adressée à M. de Férussac. Berlin 1827. 27. Février, im Bulletin des sciences naturelles et de géologie. Tome XI, 1827, pag. 105.

[2]) C. P. Laurop's (nicht Lanrop's wie es bei Bronn heisst) und V. F. Tischler's Sylvan, 1820 und 1811, pag. 124, Nr. 5, „Der Bastard von einem Hirsch und einem Rind."

„selben Alters unterschieden; das Haar ist etwas heller, als es am häu„figsten bei Hornvieh zu sein pflegt, jedoch nicht so selten, dass es „besondere Aufmerksamkeit erregen könnte. Auffallend „aber ist das genau abgezirkelte Schild, und der kurze Schweif. Be„trachtet man hierbei die feinen gedrechselten Füsse, die weniger „denen eines zahmen Viehes als den Läufen eines Stück Wildprets ähn„lich sind, so wird man gleich an Rothwild erinnert. Die Vermuthung „eines Bastards wächst, wenn man das Thier im Freien sieht, wo es „nicht allein in seinem schüchternen Blicke, in dem raschen Hin- und „Hersehen, in dem schnellen Beachten und Horchen auf jedes Ge„räusch, sondern auch in seinen ganzen Bewegungen, vorzüglich in „dem gleichzeitigen Auftreten aller vier Läufe beim Springen (ganz „gegen die Natur des zahmen Viehes), und in dem gewandten Über„setzen über Gräben, sich ganz dem Wilde nähert. Wenn es nun „auch zweifelhaft bleibt, dass dieses Kalb in wirklicher Ver„wandtschaft mit dem Hirsche steht, so ist es doch gewiss, dass es „als eine seltene Spielart anzusehen ist, die etwa durch Er„schrecken der Mutter vor dem Hirsche entstanden sein konnte. „Mehr Gewissheit wird die Sache erhalten, wenn dieses Thier, weib„lichen Geschlechtes, unfruchtbar bleiben sollte [1]). Die Hörner zei„gen sich, wie bei jedem zahmen Kalbe“.

Der zweite Fall wird in derselben Zeitschrift [2]) erzählt. Er betrifft einen männlichen Hirsch, welcher als 8—10 tägiges Kalb gefangen und von einer Kuh aufgesäugt wurde. Als er brünstig wurde, beschlug er eine brünstige Kuh, zu welcher er gelassen wurde „zur grossen Verwunderung mehrerer männlicher Zuschauer nach kurzem Verweilen, und unbedeutenden Liebkosungen“. Der Versuch, „welchen die Kuh gerne geschehen liess“, wurde noch einigemale wiederholt. Die Kuh blieb „hitzig, gab wenig Milch und wurde desshalb verkauft“. Von einer Descendenz keine Rede. —

Ich war so glücklich noch einen dritten Fall aufzutreiben, welcher eben so wenig beweist. In Morton's Aufsatz: *Hybridity in Animals* [3]) lese ich, dass Baron Larrey in seinen Memoiren

---

[1]) Es ist keine spätere Mittheilung erfolgt.

[2]) Sylvan 1822, pag. 141, unter dem Titel „Leben und tragisches Ende eines Rothhirsches“ vom Oberforstrath Graf v. Sponeck.

[3]) Silliman, American Journal. pag. 43.

erwähnt, dass während seines Aufenthaltes in Neufundland, der Carabon *(Cervus Wapiti)* zuweilen sich der Niederlassung näherte, und ein Männchen dieser Art in die Schafhürde einbrach, wo eine Kuh stand, welche von dem Hirsch trächtig wurde. Ohne Zweifel (sagt Larrey) gebar die Kuh, aber wir hörten nichts mehr von ihr, denn sie wurde nach Brest zurückgebracht [1]).

e) Eine Paarung von Bär und Hündin wird von Bechstein [2]) angeführt. In der ersten Auflage des Bechstein'schen Buches wird dieser höchst unwahrscheinlichen Paarung nicht Erwähnung gethan. Der Bastard wurde von Fischer [3]) beschrieben. Er hatte einen Bärenkopf [4]), keinen Schwanz, war zottig, und bellte und brummte zugleich. Er belief sich mit einer Hündin. Von den 16 Jungen, die diese warf, waren nur sechs dem Vater ähnlich. — Vielleicht sind die Bärenhunde hiermit gemeint.— Die Verhältnisse der Genitalien, die Brunst- und Tragzeit [5]) beider Thiergattungen, sind doch zu different, um dem Gedanken an die Möglichkeit einer erfolgreichen Paarung Raum zu geben. Dass die Bären sich *ventre obverso* begatten, wozu sich die Hündin nicht versteht, wurde durch Augenzeugen (Fitzinger) widerlegt.

f) Osbeck's Angabe von fruchtbarer Begattung zwischen Hund und Affe [6]) wird sicherlich Niemand glauben, — wahrscheinlich der Autor selbst nicht. Blumenbach erwähnt sehr richtig, dass man in Häusern, wo ein Affe mit Hunden gehalten wird, und beide häufig zusammen spielen, *si quid fortuito pulli peculiare habeant, statim id diversis parentibus tribui soleat.* — An eine Begattung von *Felis* und *Sciurus* [7]) konnte man nur zu Zeiten der an possirlichen Daten so reichen Ephemeriden glauben.

g) Der in Bronn [8]) aufgeführte, angeblich von Haller [9]) gesehene Paarungsfall von *Canis familiaris, mas,* und *Felis catus*

---

[1]) Larrey ist ein guter Chirurg gewesen, allein wir misstrauen dem Militärarzt, wenn es sich um wissenschaftliche Gegenstände handelt.

[2]) Gemeinnützige Naturgeschichte Deutschlands, 2. Aufl., 1. Bd., pag. 702.

[3]) Naturgeschichte von Liefland.

[4]) Doch nicht auch das Gebiss?

[5]) Der Bär 6 Monate, der Hund höchstens 10 Wochen.

[6]) Ostindik Resa, pag. 99.

[7]) Clauderus, Eph. Nat. Cur. Dec. II. ann. IX, pag. 371.

[8]) Lib. cit., pag. 167.

[9]) Elementa physiol., Tom. VIII, pag. 101.

domesticus, fem., ist nur ein Citat aus dem obscuren *Veratti* [1]), welchem freilich Haller den Ehrentitel *autoptes* beifügt. Haller war in diesem Punkte sehr starkgläubig. Er lässt ja an demselben Orte die erfolgreiche Begattung von männlichen Kaninchen und weiblichen Katzen, obwohl *„aegre“* zu, und sagt nur, pag. 99: *se non valde fidem adhibere, feminas conganas, a simiis majoribus compressas, veros homines parere.*

h) Die gleichfalls in Bronn aus der Isis, 1841, pag. 893 citirte Paarung von *Felis catus dom.*, und *Mustela foina*, ist durch das dem letztgenannten Thiere vorgesetzte Fragezeichen hinlänglich markirt [2]). Die langhaarige Katze „mit dem Mardercolorit „unter dem Bauche, an den Hinterschenkeln, und an der unteren „Seite des Schwanzes“, welcher diese Abstammung zugemuthet wird [3]), ist gewiss nur die auch im südlichen Norwegen vorkommende, langharige Varietät.

Die von Pallas' [4]) erwähnte und abgebildete Varietät (oder Bastard) von Hauskatzen, wird ohne allen Grund der Vermischung mit Mardern zugeschrieben, da dem beschriebenen Exemplare ganz ähnliche Thiere, nach Boie notorisch Abkömmlinge gewöhnlicher Katzen sind.

Eben so nichtig ist die in Morton's früher citirtem Aufsatze angeführte Vermischung von Katze und Marder, aus London, Magaz. of Natur. History, IX, pag. 616. Eine auf Liebesabenteuer ausgegangene Hauskatze kam trächtig zurück, und warf vier Junge, deren zwei *strongly resembled the marten* [4]).

i) Bastarde von Katze und Opossum, von Waschbär und Fuchs werden angegeben [5]). Diese Angaben sind jedoch gänzlich zu ver-

---

1) Galer minerv., Tom. VII, pag. 67.

2) Das Citat betrifft einen Auszug aus einem in Kroyer's naturhist. Zeitschrift. 1841, Heft 9, pag. 325—328 mitgetheilten Aufsatz von F. Boie, über eine Race langhaariger Katzen.

3) Es heisst daselbst, dass der Förster Hansen zu Rantzau, früher auf dem Gute Wittenberg, einen Marder während der Paarung mit einer Katze erlegte, und dass eine ähnliche Vermischung der Gärtner Brede zu Rantzau wahrgenommen habe.

4) Bemerkungen auf einer Reise in die südlichen Statthalterschaften des russischen Reiches, in den Jahren 1793 und 1794, pag. 37, und desselben Autors Zoographia rosso-asiatica, pag. 22.

5) Treviranus, Biologie, 3. Bd., Seite 414 und Rafinesque in den Brüssler Annales de physique, Tom. VII.

werfen. Man sah nur Missbildungen für Bastarde an, und muthmasste blos, dass zweierlei Thiere, denen sie ganz zufällig ähnlich waren, die Erzeuger derselben gewesen seien.

k) Dass *Cervus axis, mas,* sich mit *Sus scrofa* paart, wird von Hamilton[1]) vorübergehend erwähnt. Der Bastard ist das *Spotted Hog-deer.*

Was der Glaube an das Wunderbare und Seltsame bei älteren Autoren erzählt [2]), oder was die Einfalt und Selbsttäuschung von Landwirthen und Jägern glaubt, verdient hier keine Erwähnung.

Es ist mir nicht unbekannt, dass viele wissenschaftliche Naturforscher der Bastardzeugung einen grossen Einfluss auf die Entstehung der ungeheueren Anzahl von Arten unseres jetzigen zoologischen Systems zuschreiben [3]), welche doch nicht alle ursprünglich erschaffen worden sein konnten, da die Arche Noah's, selbst wenn sie die Grösse des Duc of Wellington von 130 Kanonen gehabt hätte, nur den kleinsten Theil derselben aufzunehmen hingereicht haben würde. Allein, wenn auch diese Bastardirungen für die Classe der Vögel zugegeben werden müssen, wo die auch im wilden Zustande vorkommende Vermischung verschiedener Species einer oder zweier Geschlechter, durch die Paarung von Fasan und Birkhuhn, von Birkhahn und Auerhuhn, von Birkhahn und Moorschnepfhenne u. a. m., sichergestellt ist [4]), wenn dieselbe Vervielfältigung in der Classe der

---

[1]) Hamilton Smith, Natural History of the Equidae, in Naturalist's Library, Vol. XII, pag. 340. Völlig unverbürgt. Ich führe die betreffende Stelle wörtlich an: We may point out likewise, in the rut of Indian repudiated Axine buks, producing, among the unspeckled Porcine, the intermediate well known breed of spotted hog-deer, an instance where both species are wild. Die gefleckte Race mag eine wohl bekannte sein, minder aber ihre Abstammung von dem gefleckten *Cervus axis* und dem Schweine (welche Species?), da weder Cuvier noch irgend ein anderer Zoologe der Sache gedenkt, und die angebliche Bastardirung wohl eben nur im Volksglauben beruht, wie bei den früher erwähnten Gemsziegen.

[2]) Z. B. Die Entstehung des Gürtelthiers aus dem Connubium von Affe und Schildkröte und jene des Murmelthiers aus der Verbindung von Affe und Dachs, bei Athanasius Kircherus.

[3]) Im Gegensatze zur Lamarck'schen, von Lyell weiter ausgeführten Umbildungs-Theorie, Principles of Geology, Book III, chap. 2.

[4]) Es handelt sich jedoch hiebei immer nur um höchst ähnliche Formen, und die gepaarten *Genera* der neueren Zoologen: *Turdus-Merula, Mareca-Anas, Fringilla-Carduelis, Phasianus-Numida*, sind nach zoologischen Grundsätzen einander viel näher verwandt, als Dachshund und Pudel.

Insecten, und in der Pflanzenwelt, durch die zahlreichsten Beobachtungen zur unläugbaren Thatsache erhoben wurde [1]), so liegt doch für die Säugethiere keine ähnliche Auswahl von Fällen vor, und es wäre auch kein Grund vorhanden, warum diese hybriden Paarungen nur in der Vorzeit Statt gefunden haben sollten, und sich nicht täglich unter unseren Augen erneuten. Wenn Gefangenschaft und Zähmung wilder Säugethierarten zuweilen hybride Begattungen veranlasste, so scheiterten viel öfter die mit der berechnendsten Vorsicht eingeleiteten, oder nur durch List [2]) ermöglichten Paarungsversuche solcher Thiere, an einer völligen Gleichgültigkeit derselben gegen einander, oder an einer unüberwindlichen Abneigung, und es ist somit anzunehmen, dass auch der vorliegende Fall von fruchtbarer Verbindung zweier, in Lebensweise, Körpergrösse und Temperament so verschiedener Thiere, wie Hirsch und Kuh, auch eine andere Deutung zulässt, und sich wahrscheinlich, bei weiterer Beobachtung des angeblichen Blendlings, als Varietät, oder als ein für die Geschichte der *Generatio hybrida* bedeutungsloses *Curiosum* herausstellt.

Die Zusammenstellung obiger Fälle beweist, dass nur die nächst verwandten Arten eines Genus sich unter ganz besonderen Bedingungen und Umständen beim Begattungsacte vertreten können (Pferd, Esel und Zebra, — Hund und Wolf, — Löwe und Tieger — Schaf und Ziege, — Hase und Kaninchen), und wir können es, ohne die gesicherte Existenz der einzelnen Arten, ja die der gesammten thierischen Schöpfung umzustossen, nicht einmal denken, dass die Eier einer Thiergattung, für die moleculare Einwirkung der Samenelemente einer anderen disponirt seien. Wenn es je geschähe, dass heterogene Zeugungsstoffe eine neue Lebensform hervorriefen, müsste dieselbe an den inneren und äusseren Widersprüchen ihres Baues zu Grunde gehen [3]).

---

[1]) Siehe die Zusammenstellung der hieher gehörigen Erfahrungen bei Bronn, lib. cit., und S. G. Morton Hybridity in Animals, in Silliman, American Journal of Science and Art. 2. Series, Vol. III, May 1847, pag. 39 seqq. und pag. 203 seqq.

[2]) Wie die Eingangs berührten Angaben über Maulthier und Zebra bestätigen.

[3]) Bei den von Rusconi (Müller's Archiv 1840, pag. 185) vorgenommenen Befruchtungen der Eier von Fröschen mit dem Samen der braunen Kröte, blieb der Erfolg grösstentheils gänzlich aus. Nur bei sehr wenigen Eiern zeigte sich die Dotterfurchung. Aber sie verlief so unordentlich und tumultuarisch, dass es niemals zur Entwickelung des Embryo kam.

Die räumlichen Verhältnisse der Genitalien des Hirsches und der Kuh schliessen wohl die Möglichkeit einer Begattung nicht aus, — ich glaube nur, dass die Disparität des Naturells sie nicht suchen lässt, und wenn sie wirklich Statt fände, eine Befruchtung nimmermehr erfolgen kann. Die Möglichkeit der letzteren zuzugeben, wäre ein Verstoss gegen die Grundsätze der Physiologie, — gegen die Logik der Schöpfung.

Wer immer ohne vorgefasste Meinung, sich in die Beurtheilung des gegenwärtigen Falles einlässt, wird in dem Gerüchte, von dem zeitweiligen Herüberkommen von Hirschen auf die Alpen Oberkrains, keinen Schlüssel zur Erklärung desselben finden. Ich, für meine Person, kann an solche Paarungsfälle nur dann glauben, wenn ein Naturforscher, der bei ähnlichen *Hymeneus* die Fackel gehalten, als Augenzeuge darüber Bericht erstattet.

Kein einziges der von Dr. und Prof. Bleiweis erwähnten Merkmale des fraglichen Kalbes, deutet absolut auf einen Vater aus dem Hirschgeschlechte hin, und es erscheint mir nicht unmöglich, dass der Bericht unter dem Einflusse jener Anschauungsweise geschrieben wurde, welche die hypothetische Vaterschaft des Hirsches als thatsächlich voraussetzt.

Was das einzige interessante Phänomen: die *Feces scybalosae*, anbelangt, so lege ich darauf keinen besonderen Werth. Ich kenne zwar den Dickdarm des Hirsches nicht, habe aber jenen des Rehes, des Kalbes, der Ziege, des Schafes (*O. aries* und *ecaudatus*), der Gemse, des Steinbockes und der Antilopen (*A. dorcas* und *leucoryx*) öfters unter den Händen gehabt, und keinen wesentlichen Unterschied, weder in der Lagerung noch an den Structurverhältnissen der *Tunica muscularis* des Dickdarms bemerkt. Der Wassergehalt des Darmkothes hat auf seine Consistenz und seine Form (nach der Ausleerung) einen grösseren Einfluss, als die Kreismuskeln des Dickdarms. Die Fladen des Rindes verdanken ihre Form nicht dem Darmcanal, sondern 1. dem grossen Wassergehalte der Nahrung eines grasfressenden Thieres; 2. der reichlichen Tränke, die auch auf den Alpen nicht gänzlich ausgesetzt wird, und 3. der bedeutenden Höhe, von welcher die Kothmassen beim Misten herabfallen. Der Hirsch ist nicht ausschliesslich ein grasfressendes Thier, sondern liebt auch trockenere, an Holzfasern reichere Nahrung: Sprossen, Blätter, junges Holz und Rinde, und darum mögen seine Feces auch

härter sein, und, wenn sie zur Erde fallen, nicht zusammenfliessen wie beim Rinde, von welchem es übrigens hinlänglich bekannt ist, das seine Excremente bei trockener Fütterung die Knollenform (die sie im Dickdarm erhalten) auch beim Herabfallen kenntlich beibehalten. Wenn ich nun bedenke, dass bei einem Kalbe während eines längeren Triebes ein guter Theil seines genossenen Wassers durch die gesteigerte Respiration verdampft wird, so kann ich es mir leicht erklären, dass seine desshalb trockeneren Feces, beim Herabfallen von einer geringeren Höhe als bei der Kuh, jene geballte Form, die sie im Dickdarm erhielten, auch *extra alvum* einigermassen beibehielten. In dem Berichte des Hrn. Prof. Bleiweis wird überdies nicht geradezu von *Scybala*, sondern nur von einer Ähnlichkeit der Feces mit diesen gesprochen.

Ich habe nun ein standhaftes Bekenntniss meines Unglaubens an der vorgeblichen Abstammung dieses Kalbes abgelegt. Eine scharfe, wissenschaftliche Entscheidung ist, so lange das anatomische Messer nicht mitwirken kann, zu geben unmöglich, — und selbst dann noch sehr schwer.

Nichtsdestoweniger glaube ich, dass der Fall der Veröffentlichung nicht vorzuenthalten wäre, indem es nicht Jedermann als bewiesen erscheinen wird, dass meine Ansicht von der Nicht-Intervention des Hirsches die richtige ist.

Schliesslich würde ich zugleich ersuchen, die kaiserliche Akademie möge die gefällige Verfügung treffen, dass das fragliche *Objectum litis* durch einen Fachmann [1]) untersucht, und, im Falle des Eingehens des Thieres, sein Cadaver in Weingeist, oder Salz, oder Zinkchlorid, oder, wenn dieses vom Besitzer nicht zugestanden wird, eine möglichst genaue Sectionsbeschreibung — wo möglich mit Abbildungen — eingeliefert würde, welche, mit den übrigen Daten zusammengehalten, der hier ausgesprochenen Ansicht entweder Gewissheit geben, oder dieselbe zu widerlegen helfen wird. Letzteres fürchte ich nicht zu erleben.

---

[1]) Ich lege unter Einem, einen hierauf bezüglichen Antrag vor.

c) *Bericht über die Untersuchung eines angeblichen Bastardkalbes von Hirsch und Kuh.*

Von dem w. M., Dr. L. J. Fitzinger.

Es liegt mir ob, Bericht über meine Sendung nach Laibach zu erstatten, welche ich im Auftrage der kaiserl. Akademie der Wissenschaften zur autoptischen Untersuchung jenes angeblichen Bastardkalbes von Hirsch und Kuh übernommen, welches sich im Besitze des Herrn Präsidenten der k. k. Landwirthschafts-Gesellschaft im Herzogthume Krain, Fidelis Terpinz, befindet und auf seinem unfern von Laibach befindlichen Schlosse Kaltenbrunn gehalten wird.

Bevor ich der geehrten Classe das Ergebniss meiner, in Gegenwart des Herrn Besitzers gemeinschaftlich mit Herrn Professor Dr. Bleiweis vorgenommenen Untersuchung mittheile, erlaube ich mir einige Worte über meine Ansicht, bezüglich der Möglichkeit einer Bastardirung von Hirsch und Kuh überhaupt, vorauszuschicken.

Schon in meinem in dieser Angelegenheit an Herrn Professor Hyrtl gerichteten Schreiben habe ich mich dahin ausgesprochen, dass ich die Paarung des Hirsches mit der Kuh, insbesondere im freien Zustande, wenn auch nicht für unmöglich, doch keinesweges für wahrscheinlich halte.

Damals war mir auch noch keine Beobachtung dieser Art bekannt und obgleich ich später zur Kenntniss solcher Beobachtungen gelangte, so finde ich mich auch jetzt noch nicht geneigt, meine früher ausgesprochene Ansicht wesentlich zu ändern. Ich will die Möglichkeit der Paarung des Hirsches mit der Kuh keinesweges und selbst auch nicht im freien Zustande gänzlich in Abrede stellen; denn wenn auch bisher eine solche Beobachtung noch von keinem Naturforscher gemacht wurde, so liegen doch Berichte anderer Personen vor, welche Augenzeugen derselben gewesen zu sein behaupten und denen man Glaubwürdigkeit nicht wohl versagen kann.

So ist die Paarung des Edelhirsches mit der Kuh im Zustande der Gefangenschaft von dem Oberforstrathe Grafen von Sponeck in Gegenwart mehrerer Personen und zwar zu wiederholten Malen beobachtet worden. Dieser Hirsch, welcher eine brünstige Kuh belegte, war aber schon als 8—10tagiges Kalb in die Gefangen-

schaft gebracht, und wurde selbst von einer Kuh gesäugt. (Laurop's und Fischer's Sylvan. 1822, Seite 141.)

Ebenso beobachtete auch Baron Larrey, während seines Aufenthaltes in Neufoundland und zwar im freien Zustande, die Paaarung des Wapiti-Hirsches mit der Kuh, indem der Hirsch in eine Schafhürde einbrach, in welcher sich auch eine Kuh befand. (Silliman, American Journal. Second Series, Vol. III, pag. 43.)

Ausser diesen beiden, von glaubwürdigen Personen gemachten Beobachtungen, liegt nur noch eine vor, welche von einem Hirten im Jahre 1817 im Arnsberger-Walde im Herzogthume Westphalen, also gleichfalls im freien Zustande gemacht worden sein soll und welche vom Forstmeister Borchmayer veröffentlicht wurde. Es war ein Edelhirsch, dessen Weibchen während der Brunstzeit durch Wilddiebe geschossen worden war, welcher sich nach der Angabe jenes Hirten mehrmals zwischen der Rinderherde zeigte und mit einer Kuh zu wiederholten Malen gepaart haben soll. (Laurop's und Fischer's Sylvan. 1820 und 1821, Seite 124.)

Unter den beiden Fällen, wo nach glaubwürdigen Zeugen wirklich eine Paarung des Hirsches mit der Kuh Statt gefunden hatte, liefert nur die von Baron Larrey am Wapiti-Hirsche und zwar im freien Zustande gemachte Beobachtung den Beweis, dass die Paarung auch eine fruchtbare war, indem er ausdrücklich angibt, dass die Kuh vom Hirsche trächtig wurde; denn die Beobachtung der Paarung, welche Graf von Sponeck an in der Gefangenschaft gehaltenen Thieren zu machen Gelegenheit hatte, entbehrt durchaus jeder Nachricht über einen weiteren Erfolg.

Der dritte, von Borchmayer angeführte Fall, wo die Paarung des Hirsches mit der Kuh nur von einem Hirten beobachtet wurde, und wohl mehr nur nach dem Zusammentreffen von Umständen vorausgesetzt werden kann, ist übrigens der einzige, wo das für einen Bastard angesprochene Kalb, nach seinen äusseren Merkmalen und sonstigen Eigenthümlichkeiten beschrieben wird.

Es wurde im Jahre 1818 geworfen, war ein Weibchen und von der Grösse eines gewöhnlichen Rindkalbes. Sein Haar war etwas heller als es in der Regel bei Kälbern zu sein pflegt und in der Steissgegend zeigte sich ein scharf abgegrenzter Spiegel wie beim Hirsche. Die Hörner waren die des Kalbes, die Füsse jedoch zart und mehr denen des Hirsches ähnlich. Höchst auffallend war der

kurze Schwanz, wodurch es sich am meisten dem Hirsche näherte. Es zeigte mehr Leichtigkeit und Gewandtheit in seinen Bewegungen, als dies bei Rindkälbern der Fall ist, ging raschen Schrittes hin und her, war schüchtern in seinem Blicke, beachtete horchend jedes Geräusch, setzte mit Gewandtheit über Gräben und trat beim Springen gleichzeitig mit allen vier Beinen auf.

Berücksichtiget man diese Angaben, so kann man allerdings zugeben, dass hier Merkmale des Hirsches vorhanden waren, welche vielleicht die Folge einer Bastardirung sein konnten; obgleich sie immer noch weit entfernt sind, zu einer bestimmten Annahme einer solchen zu berechtigen.

Ganz anders verhält es sich aber mit dem angeblichen Hirsch-Bastarde, über welchen ich zu berichten habe, der kein einziges, für den Hirsch bezeichnendes Merkmal an sich trägt.

Bei diesem wurde die Abkunft von einem Hirsche nur vermuthet. Der etwas zartere Bau, die Abweichung in der Behaarung von der gewöhnlicher Kälber und die zufällige Form der Excremente, mochten wohl die Hauptursache gewesen sein, welche zuerst die Aufmerksamkeit der Landleute auf jenes Kalb zogen und sie bestimmten es für einen Hirsch-Bastard zu halten.

Der Umstand, dass auf der Zelenico-Alpe in Ober-Krain, wo die Kuh, welche jenes Kalb geworfen, den verflossenen Sommer über weidete, bisweilen Hirsche aus den kärntnerischen Alpen hinüberwechseln und im verflossenen Jahre auch eine Hirschkuh in den Alpen Ober-Krains geschossen wurde, genügte, um die Richtigkeit dieser Ansicht auch bei Landwirthen und Jägern zu bekräftigen, welche jenes Kalb, als es mit zwei Melkkühen und einem anderen Kalbe zum Verkaufe auf dem Triebe nach Triest nach Laibach kam, daselbst zu sehen Gelegenheit hatten. Obgleich ich, nach der mir vorgelegenen naturhistorischen Beschreibung, welche Herr Professor Dr. Bleiweiss von jenem Kalbe entworfen, meine Reise nach Laibach keineswegs mit allzugrossen Erwartungen angetreten habe, besonders auffallende Merkmale zu treffen, welche auf eine Abkunft vom Hirsche schliessen lassen würden, so habe ich doch gehofft, wenigstens irgend ein Merkmal aufzufinden, welches eine solche, wenn auch von Nicht-Naturforschern ausgegangene Annahme, auch nur zum Theile hätte rechtfertigen können; selbst bei der Voraussetzung, dass auch in diesem Falle die Kennzeichen der mütter-

lichen Abkunft, so wie dies bei Bastarden meistens der Fall ist, bedeutend prävaliren würden.

Ich kann nicht leugnen, dass das fragliche Bastardkalb allerdings gewisse Eigenthümlichkeiten an sich trage, die es von dem gewöhnlichen Rindkalbe unterscheiden und zwar Eigenthümlichkeiten, welche auch dem Laien, selbst bei der oberflächlichsten Betrachtung nicht entgehen können. Ich verstehe hierunter nicht etwa die subtilen Unterschiede, welche sich durch die verhältnissmässig geringere Grösse, die etwas schlankeren Beine, die minder dicken und auch weniger gegen einander geneigten Beuggelenke der Vorderfüsse kund geben, oder sich auch durch die nicht so hohe und minder höckerige Croupe, die fleischigeren Schenkel, die etwas längeren und spitzeren Hufe, so wie die auch längeren und schmäleren Afterklauen aussprechen oder wohl gar den verhältnissmässig kürzeren und auch mehr zusammengeschrumpften Hodensack, sondern jene Unterschiede, welche sich für den Zoologen als wichtigere darstellen; nämlich die eigenthümliche kurze und feine, hell bräunlichgraue Behaarung an sämmtlichen Theilen des Körpers, mit Ausnahme des mit weissen, gewöhnlichen Kalbshaaren bedeckten Gesichtes, eines Haarbüschels am unteren Ende der Wamme und eines sehr kleinen Büschels an der linken Schulter; ferner die etwas schmäleren, an der Aussenseite nur höchst spärlich behaarten, ja beinahe nackten Ohren; den mit dem Rindkalbe an Länge zwar übereinkommenden, aber an seinem Ende büschellosen Schwanz und endlich den längeren und keineswegs hängenden, sondern gerade nach Vorne gestreckten Haarpinsel an der Hautscheide des männlichen Geschleschtstheiles.

Alle diese Unterschiede können aber nicht als Merkmale betrachtet werden, um die Abkunft dieses Kalbes von dem Hirsche abzuleiten. Nur das Haar hat sowohl in Farbe als auch in der mehr als gewöhnlichen Kürze und Feinheit eine entfernte Ähnlichkeit mit dem Wollhaare des Hirsches und könnte allenfalls zwischen diesem und dem Kalbshaare als gleichsam in der Mitte stehend betrachtet werden. Die Excremente, welche allerdings — wie ich mich selbst überzeugte, — nicht in Fladen, sondern in Klumpen zur Erde fallen, welche aus einzelnen kleinen, mehr kugelförmigen Klümpchen zusammengeballt sind und schon bei geringer Austrocknung sehr bald in dieselben zerfallen, indem die dünne Schleimschichte, welche sie

umhüllt und zusammenhält, sehr schnell vertrocknet, kann ich gleichfalls nicht als Anhaltspunkt betrachten, um hierauf die Abstammung vom Hirsche zu begründen, da diese Verschiedenheit in der Gestalt der Excremente zu sehr von der grösseren oder geringeren Trockenheit des Futters abhängig ist, welches den Thieren gereicht wird, oder dem häufigeren oder selteneren Genusse des Wassers, sowie auch seiner Quantität.

Somit erübriget mir nichts, als zuzugestehen, dass dieses fragliche Bastardkalb zwar allerdings einige ungewöhnliche Unterschiede vom gemeinen Rindkalbe darbiete, dass aber kein einziger derselben zur Annahme berechtige, dass es eine Bastardbildung überhaupt und insbesondere des Hirsches sei.

Die Abkunft desselben vom Hirsche muss ich sogar aus mehrfachen, gewichtigen Gründen geradezu in Abrede stellen; und zwar:

1. Weil alle Bastarde, welche ich bisher zu sehen Gelegenheit hatte, mochten sie auch von was immer für Arten von Thieren abgestammt haben, die Merkmale ihrer beiderseitigen älterlichen Abstammung stets unverkennbar an sich trugen, während das fragliche Kalb kein einziges deutliches Merkmal vom Hirsche aufzuweisen hat;

2. weil die Brunstzeit des Hirsches erst mit Ende August oder mit Anfang des Septembers beginnt und die Kuh 283—285 Tage, also 9 Monate und einige Tage trächtig geht, daher dieses für einen Bastard angesprochene Kalb erst im Juni hätte geworfen werden müssen, während es doch, so wie dies bei den Rindkälbern am häufigsten Statt findet, schon vor der Mitte des März geworfen worden war, wie dies aus dem Berichte des Herrn Professors Dr. Bleiweis vom 1. April deutlich hervorgeht, wo jenes Kalb schon 3 Wochen zählte und daher, als ich es am 11. Juni in Kaltenbrunn sah, schon 13 Woehen alt war;

3. endlich, weil die Herleitung desselben von einem Hirsche einzig und allein nur auf einer Vermuthung beruht und weder durch eine thatsächliche Beobachtung, noch selbst auch nur durch ein blosses Zusammentreffen der Umstände begründet werden kann.

Ich glaube den viel zu frühen Wurf dieses Kalbes als den schlagendsten Beweis für die Richtigkeit meiner Ansicht betrachten zu dürfen, wenn ich demselben seine Abkunft von einem Hirsche auf das Bestimmteste abzusprechen mir erlaube. Man müsste nur annehmen, um eine entgegengesetzte Ansicht zu vertheidigen, dass es

unausgetragen war, als es geworfen wurde und 3 Monate früher zur Welt kam, als dies nach dem Eintritte der Brunstzeit des Hirsches hätte Statt finden müssen; eine Annahme, welche sich durchaus auf keine Wahrnehmung stützt und daher jeder Begründung entbehrt.

Kann man hiernach aber nicht zugeben, dass jenes Kalb von einem Hirsche stamme, so fällt auch jeder andere Gedanke an eine Bastardbildung von selbst hinweg und es stellt sich sonach nur eine eigenthümliche Abänderung eines reinen Rindkalbes dar, deren ursächliche Entstehung zu ergründen, zur Zeit noch ausser dem Bereiche unseres Wissens liegt.

Da es jedoch jedenfalls für die Wissenschaft von Interesse ist, zu sehen, wie sich dieses Kalb allmählich entwickeln und welche Veränderungen es bei zunehmendem Alter erleiden wird, die Unterbringung und Erhaltung desselben in Wien aber, wohin es der Herr Besitzer befördern zu lassen sich gerne bereit gefunden hat, jedenfalls mit zu vielen Schwierigkeiten verbunden ist, so erlaube ich mir den Antrag zu stellen, die kaiserliche Akademie möge mich ermächtigen, dem Herrn Besitzer in ihrem Namen den Wunsch auszudrücken, jenes Kalb in seinem dermaligen Aufbehaltungsorte gross ziehen und seiner Zeit der kais. Akademie über die beobachteten Veränderungen durch Herrn Professor Dr. Bleiweis berichten zu wollen.

Indem ich hiermit meinen Bericht über diese Angelegenheit beendige und dadurch den Gegenstand der Frage für hinreichend erlediget betrachte, muss ich aber auch noch der überaus freundlichen Aufnahme und höchst zuvorkommenden Bereitwilligkeit und Güte erwähnen, welche mir während meines Aufenthaltes in Laibach, sowohl von dem Herrn Präsidenten der k. k. Landwirthschafts-Gesellschaft in Krain, Fidelis Terpinz, als vom Herrn Professor Dr. Bleiweis zu Theil geworden ist und wofür ich denselben meinen innigen Dank öffentlich auszusprechen mich verpflichtet fühle.

Eingesendete Abhandlungen.

Notiz über Äsculetin und Origanum-Öl.

Von dem w. M., Dr. Fr. Rochleder.

Bei der Untersuchung der Wirkungen, welche schwefligsaure Alkalien auf organische Substanzen ausüben, habe ich auch das Verhalten des Äsculetin und Origanum-Öls geprüft. Die Untersuchung der Producte, welche diese Körper liefern, ist noch nicht vollendet. Da aber eine längere Zeit erforderlich sein dürfte, ihr Studium zu vollenden, so will ich in der Kürze die gewonnenen Resultate mittheilen.

Das Origanum-Öl mit doppelt-schwefligsaurem Ammoniak oder Natron in concentrirter Lösung erwärmt, trennt sich in einen flüssigen Theil und eine feste, weisse Masse. Ob das Natron- oder Ammoniak-Salz angewendet wird, ist gleichgültig, die Producte bleiben dieselben. Der flüssige Antheil wird mechanisch von dem festen Producte getrennt, das letztere zerrieben und mit Alkohol, Äther und Wasser gewaschen. Es stellt ein amorphes, weisses Pulver dar. Weder Schwefel noch Natron oder Ammoniak sind darin enthalten. Es besteht aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff. Die Analysen werde ich später mittheilen. Der flüssig bleibende Theil des Origanum-Öls wird durch Destillation mit Wasser gereinigt, wodurch er farblos erhalten wird. Dieses Öl gehört zur Classe der Camphene.

Das Äsculetin löst sich in einer concentrirten, wässerigen Lösung von doppelt-schwefligsaurem Ammoniak in der Siedhitze mit Leichtigkeit. Wird das Sieden kurze Zeit fortgesetzt, so scheidet sich von dem schwerlöslichen Äsculetin keine Spur mehr ab. Die gelbliche Lösung zieht auf Zusatz von Alkalien mit grosser Begierde Sauerstoff an. Einige Tropfen Ammoniak bewirken eine dunklere gelbe Färbung, die durch Schütteln mit Luft sogleich in eine blutrothe übergeht. Zuletzt färbt sich die Lösung dunkel-indigblau. Setzt man statt Ammoniak vorsichtig Barythydratlösung zu, so fällt die schweflige Säure des überschüssigen doppelt-schwefligsauren Ammoniaks als schwefligsaurer Baryt nieder. So wie die überschüssige, schweflige Säure entfernt ist, wird die Flüssigkeit durch Aufnahme von Sauerstoff

blutroth. Es ist bis jetzt nicht gelungen, die Substanz, welche durch schwefligsaures Ammoniak aus Äsculetin erzeugt wird, von dem schwefligsauren Ammoniak zu trennen. Dagegen gelingt es, das Product der Oxydation dieses Körpers zu erhalten. Wird eine Lösung, die durch Ammoniakzusatz und Schütteln mit Luft blau geworden ist, mit Baryt- oder Blei-Salzen versetzt, so entsteht ein dunkelvioletter oder ein dunkel-indigblauer Niederschlag, je nachdem die Flüssigkeiten etwas angesäuert oder neutral sind. Wird das indigblaue Bleisalz mit Wasser angerührt und durch Schwefelwasserstoffgas zersetzt, so entsteht eine schöne, grüne Lösung, die mit wenig Wasser vermischt die grüne Farbe verliert, fast farblos mit einem Stich ins Gelbliche wird. Durch Concentration kommt die grüne Farbe wieder zum Vorschein. Die grüne Flüssigkeit mehrere Tage an die Luft gestellt, wird prachtvoll blutroth. Der Rückstand, den die grüne Flüssigkeit lässt, ist dunkelschwarzgrün und löst sich wieder mit grüner Farbe; die roth gewordene Flüssigkeit lässt einen dunkeln, dem Carthamin ähnlichen Rückstand. Die rothe Substanz gibt mit Basen blaue Salze. Bei der trockenen Destillation entsteht ein orangegelber Farbestoff und viel eines weissen Ammoniaksalzes, das mit Salzsäure erwärmt, viel Schwefel abscheidet, während sich Salmiak bildet und schweflige Säure entweicht. Nebenbei ist ein Körper unter den Destillationsproducten enthalten, der durch Reagentien leicht in grüne und rothe Producte verwandelt wird. Wird die Lösung des Äsculetin in kochendem doppelt-schwefligsauren Ammoniak mit soviel Barytwasser vermischt, als nöthig ist um die freie schweflige Säure zu entfernen, vom schwefligsauren Baryt abfiltrirt und das Filtrat auf dem Wasserbade erwärmt, so hat man eine dunkelrothe Flüssigkeit von dunkelkirschrother Farbe im durchfallenden Lichte, von prachtvoll blutrother Farbe im reflectirten Lichte. Mit sehr viel Wasser verdünnt, wird die Flüssigkeit schwachgelblich im durchfallenden Lichte, im auffallenden Lichte ist sie noch intensiv blutroth. Diese rothe Flüssigkeit wird, mit Kohlensäure gesättigt, dunkel, nimmt aber nach Austreiben der Kohlensäure ihre hellrothe Farbe wiederum an. Alle erwähnten Substanzen enthalten Kohlen, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff und Schwefel. Der Schwefelgehalt ist erst nach der Zerstörung der Substanz darin nachzuweisen. Kochen mit Salzsäure entwickelt weder Schwefelwasserstoff noch schweflige Säure. Auch ist der Stickstoff nicht als Ammoniak in diesen Verbin-

dungen enthalten. — Ich habe geglaubt, diese Notiz der kaiserlichen Akademie vorläufig mittheilen zu müssen, damit ich nicht später gezwungen bin, an mir selbst zum Plagiator zu werden, da sich Herr Zwenger mit dem Äsculin beschäftigt, wie aus dem Aprilhefte der Annalen von Liebig und Wöhler ersichtlich ist. Ich werde in der Abhandlung über das Äsculetin auf die Arbeit des Herrn Zwenger zurückkommen und dort die Differenzen besprechen, welche sich zwischen seinen Elementar-Analysen und denen finden, welche Herr Dr. Schwarz in meinem Laboratorium ausgeführt hat. Die Formel des Äsculetins von Zwenger scheint mir höchst unwahrscheinlich; das Äsculetin ist nach Zwenger eine siebenbasische Säure! Die direct bestimmten Mengen von Zucker und Äsculetin, die aus der Zersetzung des Äsculins resultiren, sind nicht mit der Formel des Äsculins von Zwenger in Einklang zu bringen. Der Kohlenstoff des, durch mehrere Tage bei 100° C. getrockenten Äsculins ist ganz derselbe, welchen Herr Zwenger für das geschmolzene Äsculin aufstellt. Langes Troknen bei 100° C. hat daher denselben Erfolg wie das Schmelzen. Es handelt sich also um keine Differenz im Kohlegehalt, sondern um eine Differenz im Wasserstoffgehalt. Der Wasserstoff des von Schwarz verbrannten Äsculins ist gleich dem von Zwenger in dem nicht geschmolzenen Äsculin gefundenen. Für das Äsculetin wurden beiderseits dieselben Zahlen gefunden, ebenso für dessen Bleiverbindung. Nach den Formeln von Zwenger wäre das Zerfallen des Äsculins in Zucker und Äsculetin nicht verbunden mit einer Aufnahme von Wasser, wie dies beinahe immer bei derlei Zersetzungen der Fall ist. Das Äsculetin löst sich in concentrirter Schwefelsäure und wird durch Wasser grösstentheils unverändert ausgefällt. Es scheint mir ganz unwahrscheinlich, dass ein Körper von solcher Beständigkeit eine so hohe Zusammensetzung, wie sie Zwenger durch die Formel $C_{64}\ H_{23}\ O_{28} + 5$ Aq. ausdrückt, besitzen soll.

Vegetations-Verhältnisse in Österreich im Jahre 1853.

Zusammengestellt von dem c. M. **Karl Fritsch.**

1. Tag und Monat des Eintrittes der Belaubung bei einigen Bäumen und Sträuchern.

	Admont	Alt-Aussee	Alt-Gradiska	Bodenbach	Deutschbrod	Hermannstadt	Holitsch	Kremsmünster	Kronstadt	Laipa	Leutschau
Aesculus Hippocastanum	3—5	—	—	6—5	9—5	29—4	4—5	1—5	—	5—5	9—5
Alnus glutinosa	—	—	—	—	—	2—5	2—5	13—4	—	12—5	8—5
Amygdalus communis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ persica	12—5	—	—	—	—	—	30—4	7—5	—	—	—
Berberis vulgaris	12—5	—	—	—	—	—	—	2—5	—	1—5	—
Betula alba	10—5	—	—	4—5	—	30—4	—	—	—	10—5	—
Carpinus Betulus	29—4	—	—	5—5	—	23—4	—	29—4	—	9—5	—
Castanea vesca	—	—	—	—	—	—	—	9—5	—	—	—
Cornus mascula	10—5	—	—	—	—	—	1—5	—	—	—	—
Corylus Avellana	10—5	—	—	—	—	—	2—5	25—4	—	2—5	—
Cytisus Laburnum	1—6	—	—	—	—	—	5—5	4—5	—	—	—
Daphne Mezereum	14—5	—	—	—	—	—	28—4	—	—	—	—
Fagus silvatica	10—5	12—5	—	10—5	—	—	—	7—5	—	14—5	—
Ficus Carica	—	—	—	—	—	—	—	22—5	—	—	—
Fraxinus excelsior	8—5	—	—	—	—	—	2—5	9—5	—	20—5	—
Hedera Helix	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18—5	—
Juglans regia	—	—	—	—	—	—	7—5	12—5	—	18—5	15—5
Morus alba	—	—	—	—	—	13—5	9—5	12—5	—	21—5	—
Olea europæa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Philadelphus coronarius	—	—	—	—	—	—	1—5	—	—	—	—
Pinus Larynx	28—4	12—5	—	28—4	—	—	—	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

Populus pyramidalis	—	—									
Prunus avium	1—5	—	—	—	-	..	27—4	—	—	—	—
„ domestica	10—5	--	—	—	20—5	—	4—5	4—5	15—4	10—5	9—5
„ spinosa	12—5	—	—	—	—	—	1—5	—	—	12—5	—
Pyrus communis	6—5	—	25—4	—	—	30—4	5—5	27—4	—	15—5	7—5
„ Malus	8—5	—	—	—	—	—	6—5	—	—	13—5	9—5
Quercus pedunculata	10—5	—	—	10—5	—	1—5	8—5	12—5	—	20—5	—
Ribes Grossularia	28—4	—	—	—	30—4	13—4	6—4	8—4	—	12—4	25—4
Robinia Pseudoacacia	6—5	—	—	—	30—5	10—5	10—5	13—5	—	20—5	25—5
Rosa canina	6—5	—	—	—	—	—	1—5	30—4	29—4	3—5	—
„ centifolia	—	—	—	—	17—5	—	3—5	30—4	15—4	—	8—5
Rubus Idæus	—	—	—	10—5	—	—	30—4	30—4	15—4	—	27—4
Salix babylonica	—	—	—	—	—	—	7—5	5—5	8—4	6—5	—
Sambucus nigra	1—5	—	—	—	—	14—4	8—4	17—4	15—4	—	25—4
Sorbus aucuparia	8—5	—	—	10—5	—	—	—	30—4	—	30—4	7—5
Syringa vulgaris	10—5	—	—	—	—	6—4	8—4	18—4	29—4	1—5	26—4
Tilia grandifolia	12—5	—	—	} 12—5	—	1—5	9—5	—	—	12—5	—
„ parvifolia	—	—	—		—	—	10—5	4—5	—	—	15—5
Ulmus campestris	—	—	—	—	—	—	3—5	—	—	10—5	—
Viburnum Opulus	18—5	—	—	—	—	—	—	1—5	29—4	29—4	—
Vitis vinifera	18—5	—	26—4	—	—	7—5	10—5	14—5	—	15—5	15—5

Die Theilnehmer an den Beobachtungen waren: in Admont Herr P. Ferdinand Glaser, in Alt-Aussee Herr v. Roithberg, in Alt-Gradiska Herr Artillerie-Lieutenant Gold, in Bodenbach Herr Forstmeister Seidl, in Deutschbrod Herr Prof. Sychràwa, in Hermannstadt Herr Prof. Reisenberger, in Holitsch Herr Dr. Krzisch, in Kremsmünster Herr P. A. Reslhuber, Director der Sternwarte, in Kronstadt Herr Prof. Lurtz, in Laipa Herr Dr. Watzel, in Leutschau Herr Prof. Hlavaczek, in Linz Herr Prof. Dr. Columbus, in Oderberg Herr Telegraphist Wagner, in Prag Fräulein W. Fritsch, in Saybusch Herr Dr. Kržiž, in Senftenberg Herr Observator Brorsen, in Stanislau Herr Dr. Rohrer, in Strakonitz Herr Dr. Stropnicki, in Udine Herr Telegraphist Humpel, in Wallendorf bei Bistritz in Siebenbürgen Herr Prof. Herzog, in Wien Adjunct Fritsch, in Zawalje Herr Dr. Soucha.

Tag und Monat des Eintrittes der Belaubung bei einigen Bäumen und Sträuchern.

	Linz	Oderberg	Prag	Saybusch	Senftenberg	Stanislau	Strakonitz	Udine	Wallendorf	Wien	Zavalje
Aesculus Hippocastanum	—	7—5	25—4	22—4	12—5	3—5	6—5	—	29—4	25—4	—
Alnus glutinosa	—	2—5	—	12—5	6—5	—	4—5	—	—	9—4	—
Amygdalus communis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6—4	—
„ persica	—	—	18—5	—	—	—	—	8—4	—	—	—
Berberis vulgaris	—	—	3—5	17—5	12—5	4—5	8—5	8—4	—	23—4	—
Betula alba	—	9—5	3—5	10—5	12—5	3—5	6—5	—	25—4	23—4	—
Carpinus Betulus	—	—	—	12—5	12—5	10—5	—	—	27—4	21—4	—
Castanea vesca	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cornus mascula	—	—	3—5	12—5	20—5	—	—	—	—	28—4	—
Corylus Avellana	—	—	25—4	—	5—5	—	10—5	—	—	22—4	28—4
Cytisus Laburnum	—	—	1—5	—	—	—	—	2—5	—	14—4	—
Daphne Mezereum	—	—	17—4	—	2—5	—	—	—	—	10—4	—
Fagus silvatica	1—5	—	3—5	12—5	11—5	4—5	—	—	—	27—4	26—4
Ficus Carica	—	—	—	—	—	—	—	9—5	—	3—5	—
Fraxinus excelsior	—	—	14—5	28—5	26—5	14—5	—	—	—	6—5	—
Hedera Helix	—	—	3—5	—	—	—	—	21—4	—	—	—
Juglans regia	14—5	—	18—5	—	—	—	—	—	—	1—5	5—5
Morus alba	11—5	—	1—6	—	—	—	—	20—3	—	8—5	—
Olea europæa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Philadelphus coronarius	—	—	25—4	17—5	10—5	—	—	—	—	7—4	—
Pinus Larynx	—	11—5	25—4	10—5	11—5	24—4	9—5	—	—	9—4	—
„ silvestris	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25—5	—
Platanus occidentalis	8—5	—	18—5	. .	23—5	—	—	3—5	—	2—5	—
Populus pyramidalis	—	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

[illegible]			[illegible]	-	[illegible]	-	[illegible]	-	[illegible]	[illegible]	[illegible]
„ spinosa											
Pyrus communis	20—4		1 5	10—5	22 5	—	12 —5	8—4	—	20—4	30—4
„ Malus	—	—	3—5	19 —5	17—5	4—5	12—5	12—4	—	—	29—4
Quercus pedunculata	12—5	—	10—5	—	25—5	—	25—5	—	—	1—5	4—5
Ribes Grossularia	10—4	—	1—4	22—4	20—4	20—4	28—4	—	—	4—4	—
Robinia Pseudoacacia	12—5	—	16—5	29—5	29—5	—	27—5	—	7—5	6—5	—
Rosa canina	—	—	17—4	—	—	—	10—5	—	—	5—4	—
„ centifolia	23—4	—	7—4	—	19—5	—	12—5	—	20—4	23—4	22—4
Rubus Idæus	—	3—5	3—5	—	—	30—4	—	—	—	7—4	2—5
Salix babylonica	—	—	1—5	—	—	—	—	—	—	9—4	—
Sambucus nigra	17—4	—	12—4	11—5	2—5	—	1—5	—	—	—	—
Sorbus aucuparia	—	—	25—4	17—5	12—5	1—5	11—5	—	—	28—4	—
Syringa vulgaris	17—4	30—4	1—4	23—4	5—5	—	8—5	—	20—4	10—4	20—4
Tilia grandifolia	—	—	—	13—5	18—5	} 10—5	} 19—5	24—4	30—4	1—5	—
„ parvifolia	23—4	—	16—5	13—5	27—5			—	—	6—5	—
Ulmus campestris	—	—	16—5	—	25—5	—	—	22—4	—	6—5	—
Viburnum Opulus	—	—	25—4	—	12—5	—	—	10—4	—	12—4	—
Vitis vinifera	8—5	—	16—5	—	—	15—5	—	5—5	—	8—5	13—5

Von den durch eine Pause getrennten Zahlen bedeutet die erste den Tag, die zweite den Monat. Es ist z. B. 26 — 4 = 26 April, 14 — 5 = 14 Mai u. s. w. Es sind bei dieser Zusammenstellung nur jene Pflanzen berücksichtiget, welche in der Instruction, die im April 1853 an sämmtliche meteorologische Stationen vertheilt worden ist, enthalten sind. Für die Fruchtreife und Entlaubung waren die eingesendeten Daten noch zu unvollständig, als dass sie zu einer allgemeinen Zusammenstellung hätten dienen können. Eine vollständige Zusammenstellung sämmtlicher Vegetations-Beobachtungen, also auch solcher, welche Pflanzen und Phasen der Entwickelung betreffen, die nicht in die Instruction aufgenommen worden sind, wird ein besonderer „Anhang" zu den „Meteorologischen Jahrbüchern" enthalten.

Tag und Monat des Eintrittes der Belaubung bei einigen Bäumen und Sträuchern.

	Linz	Oderberg	Prag	Saybusch	Senftenberg	Stanislau	Strakonitz	Udine	Wallendorf	Wien	Zavalje
Aesculus Hippocastanum	—	7—5	25—4	22—4	12—5	3—5	6—5	—	29—4	25—4	—
Alnus glutinosa	—	2—5	—	12—5	6—5	—	4—5	—	—	9—4	—
Amygdalus communis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6—4	—
„ persica	—	—	18—5	—	—	—	—	8—4	—	—	—
Berberis vulgaris	—	—	3—5	17—5	12—5	4—5	8—5	8—4	—	23—4	—
Betula alba	—	9—5	3—5	10—5	12—5	3—5	6—5	—	25—4	23—4	—
Carpinus Betulus	—	—	—	12—5	12—5	10—5	—	—	27—4	21—4	—
Castanea vesca	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cornus mascula	—	—	3—5	12—5	20—5	—	—	—	—	28—4	—
Corylus Avellana	—	—	25—4	—	5—5	—	10—5	—	—	22—4	28—4
Cytisus Laburnum	—	—	1—5	—	—	—	—	2—5	—	14—4	—
Daphne Mezereum	—	—	17—4	—	2—5	—	—	—	—	10—4	—
Fagus silvatica	1—5	—	3—5	12—5	11—5	4—5	—	—	—	27—4	26—4
Ficus Carica	—	—	—	—	—	—	—	9—5	—	3—5	—
Fraxinus excelsior	—	—	14—5	28—5	26—5	14—5	—	—	—	6—5	—
Hedera Helix	—	—	3—5	—	—	—	—	21—4	—	—	—
Juglans regia	14—5	—	18—5	—	—	—	—	—	—	1—5	5—5
Morus alba	11—5	—	1—6	—	—	—	—	20—3	—	8—5	—
Olea europæa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Philadelphus coronarius	—	—	25—4	17—5	10—5	—	—	—	—	7—4	—
Pinus Larynx	—	11—5	25—4	10—5	11—5	24—4	9—5	—	—	9—4	—
„ silvestris	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25—5	—
Platanus occidentalis	8—5	—	18—5	—	23—5	—	—	3—5	—	2—5	—
Populus pyramidalis	—	13—5	19—5	13—5	24—5	12—5	21—5	—	—	1—5	—
Prunus avium	3—5	12—5	—	13—5	14—5	—	—	—	—	[illegible]	[illegible]

Narcissus poëticus	1—[illegible]	—	—	—	—	15—6	28—5	—	—	—	—
Nuphar luteum	—	—	—	—	—	15—6	—	—	30—6	—	—
Nymphaea alba	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Olea europaea	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Paeonia officinalis	2—6	—	—	—	28—5	24—5	27—5	—	1—6	30—5	—
Philadelphus coronarius	18—6	—	—	—	—	30—5	12—6	1—6	13—6	—	—
Pinus Larynx	12—5	—	28—4	—	—	—	29—4	—	—	—	—
„ silvestris	14—5	—	—	—	—	—	1—6	—	—	—	—
Platanus occidentalis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Populus pyramidalis	—	—	—	—	—	10—4	24—4	—	20—4	—	—
Prunus avium	8—5	—	—	—	8—4	—	—	—	—	—	5—5
„ domestica	10—5	—	—	24—6	1—5	8—5	8—5	29—4	15—5	13—5	—
„ spinosa	10—5	—	—	—	—	7—5	12—5	—	15—5	16—5	—
Pyrus communis	2—5	23—4	—	—	27—4	8—5	11—5	29—4	20—5	16—5	—
„ Malus	10—5	25—4	—	—	4—5	15—5	17—5	—	26—5	20—5	18—5
Quercus pedunculata	10—5	—	12—5	—	—	16—5	—	—	20—5	—	—
Ribes Grossularia	29—4	—	—	17—5	1—5	14—4	7—5	15—4	8—5	9—5	4—5
Robinia Pseudoacacia	12—6	19—5	—	23—6	3—6	14—6	9—6	—	10—6	11—6	11—6
Rosa canina	—	—	—	—	—	10—6	27—6	1—6	21—6	—	—
„ centifolia	—	—	—	29—6	—	12—6	20—6	1—6	25—6	21—6	21—6
Rubus Idaeus	—	—	20—5	—	—	30—5	6—6	—	13—6	12—6	—
Salix babylonica	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Salvia officinalis	18—6	—	—	—	—	—	—	—	20—6	—	—
Sambucus nigra	14—6	—	—	—	28—5	1—6	5—6	—	10—6	13—6	—
Sorbus aucuparia	16—5	—	25—5	—	—	—	31—5	—	26—5	25—5	—
Syringa vulgaris	6—6	3—5	—	—	10—5	17—5	23—5	—	20—5	23—5	15—5
Tilia grandifolia	—	—	}24—6	—	21—6	1—7	—	29—6	21—6	—	28—6
„ parvifolia	—	—		—	—	1—7	10—7	—	—	12—7	10—7
Ulmus campestris	—	—	—	—	—	12—4	26—4	—	18—4	—	—
Viburnum Opulus	8—6	3—5	—	—	18—5	—	30—5	—	—	—	—
Viola odorata	15—4	—	—	29—4	—	—	10—3	—	—	7—4	—
Vitis vinifera	30—6	—	—	—	15—6	19—6	30—6	—	24—6	1—7	—

Tag und Monat des Beginnens der Blüthe bei mehreren ausdauernden Pflanzen.

	Linz	Oderberg	Prag	Saibusch	Schössl	Senftenberg	Stanislau	Strakonitz	Wallendorf	Wien	Zawalje
Aesculus Hippocastanum	17—5	26—5	22—5	29—5	—	—	24—5	28—5	21—5	12—5	—
Alnus glutinosa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14—3	—
Amygdalus communis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20—4	—
„ persica	—	—	—	—	—	17—5	—	—	—	—	—
Berberis vulgaris	31—5	—	26—5	—	—	4—6	29—5	2—6	—	21—5	—
Betula alba	—	—	3—5	—	—	13—5	—	—	30—4	1—5	—
Calluna vulgaris	—	—	—	15—8	—	—	—	—	—	—	—
Carpinus Betulus	—	—	—	—	—	—	—	—	29—4	30—4	—
Castanea vesca	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Colchicum autumnale	—	—	—	—	—	24—8	—	—	—	26—8	—
Convallaria majalis	22—5	—	—	—	—	—	—	—	—	15—5	—
Cornus mascula	10—4	—	17—4	—	—	—	—	—	—	9—4	—
Corylus Avellana	—	—	18—3	—	—	11—4	—	—	—	1—3	—
Cytisus Laburnum	25—5	—	29—5	—	—	7—6	—	—	—	18—5	—
Daphne Mezereum	—	—	—	—	—	11—4	—	—	—	—	—
Digitalis purpurea	—	—	19—6	—	—	24—6	18—6	—	—	9—6	—
Fagus silvatica	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3—5	—
Ficus Carica	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Fragaria vesca	—	26—5	24—5	25—5	29—5	21—5	22—5	5—6	—	14—5	9—5
Fraxinus excelsior	—	—	9—5	—	—	—	—	—	—	27—4	—
Fritillaria imperialis	—	—	1—5	—	—	—	—	—	—	26—4	—
Galanthus nivalis	—	20—4	1—4	—	—	—	—	—	—	11—2	—
Hedera Helix	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Hemerocallis fulva	—	—	9—7	—	—	—	—	—	—	1—7	—
Hepatica triloba	9—4	—	—	—	—	—	12—4	—	—	12—3	—
Humulus Lupulus	24—6?	—	—	—	—	—	—	—	—	3—8	—

Narcissus poëticus	13—5	—	10—5	[illegible]	—	—	—	—	—	[illegible]	[illegible]
Nuphar luteum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3—6	—
Nymphæa alba	—	—	18—6	—	—	—	—	—	—	1—6	—
Olea europæa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pæonia officinalis	—	—	29—5	2—6	8—6	10—6	1—6	8—6	—	25—5	27—5
Philadelphus coronarius	6—6	—	4—6	—	—	16—6	12—6	—	—	6—6	—
Pinus Larynx	—	—	25—4	—	—	6—5	—	9—5	—	22—4	—
„ silvestris	—	—	—	—	—	—	—	9—6	—	25—5	—
Platanus occidentalis	—	—	—	—	—	2—6	—	—	—	22—5	—
Populus pyramidalis	—	—	3—5	—	—	—	—	—	—	30—4	—
Prunus avium	—	—	—	17—5	24—5	17—5	10—5	21—5	—	7—5	—
„ domestica	—	15—5	9—5	20—5	—	25—5	10—5	17—5	—	7—5	—
„ spinosa	—	15—5	14—5	17—5	17—5	19—5	—	21—5	29—4	4—5	—
Pyrus communis	10—5	21—5	16—5	27—5	24—5	26—5	10—5	23—5	—	8—5	—
„ Malus	15—5	20—5	16—5	27—5	27—5	30—5	15—5	26—5	—	17—5	8—5
Quercus pedunculata	—	—	24—5	—	—	—	—	2—6	—	10—5	—
Ribes Grossularia	3—5	—	3—5	—	11—5	—	4—5	12—5	—	23—4	—
Robinia Pseudoacacia	—	13—6	7—6	—	—	20—6	10—6	21—6	3—6	6—6	—
Rosa canina	20—6	—	19—6	30—6	—	10—6	—	27—6	—	7—6	—
„ centifolia	—	—	7—6	30—6	—	30—6	20—6	—	6—6	18—6	—
Rubus Idæus	—	—	8—6	—	—	13—6	7—6	—	7—6	27—5	12—6
Salix babylonica	—	—	10—5	—	—	—	—	—	—	1—5	—
Salvia officinalis	—	—	—	—	—	—	—	22—6	—	7—6	6—6
Sambucus nigra	10—6	—	13—6	—	18—6	18—6	14—6	19—6	1—6	29—5	—
Sorbus aucuparia	—	—	29—5	31—5	30—5	2—6	—	3—6	—	19—5	—
Syringa vulgaris	22—5	27—5	24—5	29—5	2—6	30—5	—	2—6	8—5	14—5	12—5
Tilia grandifolia	—	} 10—7	—	20—7	—	—	} 8—7	6—7	—	18—6	—
„ parvifolia	—	}	30—6	7—7	7—7	—	}	20—7	—	2—7	—
Ulmus campestris	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9—4	—
Viburnum Opulus	—	—	31—5	29—5	—	6—6	—	8—6	—	23—5	—
Viola odorata	9—4	27—4	4—4	5—5	5—5	—	—	—	—	13—4	—
Vitis vinifera	26—6	—	29—6	—	—	—	—	6—7	—	13—6	25—6

12*

Die fossilen Land- und Süsswasser-Mollusken des Beckens von Rein in Steiermark.

Von Jos. Gobanz.

(Mit I Tafel.)

Das tertiäre Becken von Rein hat schon früher die Aufmerksamkeit der mit der Untersuchung der Steiermark beschäftigten Geologen auf sich gezogen. Unger gibt die erste Nachricht darüber in seiner geognostischen Skizze der Umgebung von Graz [1]). Dieselbe hat v. Morlot in der geologischen Bearbeitung der VIII. Section der General-Quartiermeister-Stabs-Karte von Steiermark (Erläuterungen dazu, Seite 36) benützt, ohne auf die geologischen Details dieses nur zum Theil im Bereich der Karte liegenden Beckens weiter einzugehen. Die von Unger aufgeführten Versteinerungen veranlassten ihn, die hervorragendsten Schichten dieser Localität, einen an Thierresten überaus reichen Süsswasserkalk, mit der obern Süsswasserformation des Pariser Beckens in eine beiläufige Parallele zu bringen.

Dr. C. Peters hat zu Anfange des Jahres 1852 das Thal von Rein und dessen Umgebung näher untersucht und in der Sitzung der k. k. geologischen Reichsanstalt am 29. April 1853 [2]) eine kurze Notiz darüber veröffentlicht, in welcher sämmtliche Schichten dieses ringsum abgeschlossenen Tertiärgebildes als eine Süsswasserablagerung dargestellt und zufolge einer nur flüchtigen Bestimmung der Petrefacten mit den böhmischen und würtembergischen Miocenablagerungen parallelisirt wurden. Ihm verdanke ich die nachstehende geologische Beschreibung und die Mittheilung des gesammten Materials, welches Gegenstand meiner paläontologischen Untersuchung war.

„Je mehr die Kenntniss der geologischen und paläontologischen Verhältnisse der miocenen Meeresablagerungen, welche einen so grossen Theil des südlichen und südöstlichen Mittel-Europas einnehmen, fortschreitet, um so interessanter werden die einzelnen mehr oder weniger tief im Innern der Gebirge verborgenen Gebilde gleichzeitiger oder nahezu gleichzeitiger Entstehung. Die durch die

---

1) Graz, ein topographisches Gemälde etc. von Schreiner, Graz 1843

2) Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt, 4. Jahrgang, 3. Heft, Seite 453.

k. k. geologische Reichsanstalt vollendete Untersuchung der nordöstlichen und östlichen Alpen hat die Verbreitung der jüngsten Formationen derselben in ein nicht minder klares Licht gestellt, als die der älteren Gebilde. Wenn nichts destoweniger über die Entstehung jener noch mancherlei Meinungsverschiedenheit herrscht, so liegt der Grund einzig im Mangel an Versteinerungen, der die Geologen über Zeit und Art der Ablagerung, nicht allein der in Thälern und auf Höhen liegenden Schotter und Conglomeratmassen, sondern auch vieler zerstreut vorkommender Mergel und Sandsteingebilde in Zweifel erhält. Was insbesondere die im Murgebiet befindlichen neutertiären Ablagerungen anbelangt, so haben schon in früher Zeit ausgezeichnete Naturforscher, namentlich Unger, durch seine phytopaläontologischen Untersuchungen zur Lösung jener Fragen sehr wesentliche Beiträge geliefert. Die Schichten von Parschlug, von Leoben und Bruck werden auf Grundlage derselben als Süsswasserbildungen angesprochen, wie dies ihr ganzes Auftreten voraussetzen liess.

Die in den letzten Jahren angestellten Detailaufnahmen haben im Innern der Alpen keine Spur eines der neutertiären Zeit angehörigen Meeresbewohners, dagegen hart am Rande der grossen Meeresbuchten mehrere einzelne Süsswasserbildungen nachgewiesen, wie denn die am genauesten gekannte dieser Buchten, das niederösterreichische mährische Becken, nicht einen mehrfachen Wechsel von marinen und lymnischen Schichten, sondern letztere, eigentlich brackische Bildungen, nur als jüngste, stellenweise an den Beckenrändern, zumeist aber im Innern der Seitenbuchten entwickelte Ablagerung enthält. Bei alldem hat die geistreich entworfene Ansicht v. Morlot's über den Stand des Miocenmeeres im Bereiche der östlichen Alpen, obgleich manche ihrer Stützen, doch nicht allen Einfluss auf die Deutung der jüngsten Formationen unserer Alpen verloren.

Wo es sich um die Entscheidung zwischen Meeres- (Fiords-) und Süsswasserbildung handelt, haben Molluskenreste einen überaus grossen Werth, um so mehr, wenn sie geeignet sind, die Schichten, denen sie angehören, mit weiter entlegenen und vollständiger gekannten in eine Parallele zu bringen. Dies gilt in sehr befriedigender Weise von den hier beschriebenen Gasteropoden der Süsswasserschichten von Rein, welche in neuester Zeit ein noch höheres Interesse erlangten durch die Entdeckung eines völlig analogen Gebildes bei Strassgang, südwestlich von Graz, an einer Stelle, wo dergleichen kaum

vermuthet wurde und durch eine Beobachtung des Herrn Dr. Rolle, welcher etwas Ähnliches im Kessel von Thal unweit Graz auffand.

Die bisher bekannte urweltliche Fauna von Voitsberg, Eibiswald, Wies, welche zumeist aus Wirbelthieren besteht, z. B. Crocodilus, Trionyx, Chelydra, der Landbewohner nicht zu gedenken, von welchen kein einziges auf eine marine Bildung hindeutet, ferner der Umstand, dass der Leithakalk, der, wenn nicht an der Küste selbst, doch nur auf einem der Küste nahen Riff abgesetzt sein kann, erst bei Wildon und Leibnitz, und da in schönster Entwickelung beginnt, lassen uns vermuthen, dass das Miocenmeer an der umfänglichen nordwestlichen Partie des Tertiär-Terrains von Mittel-Steiermark entweder gar keinen Antheil hatte, oder sich so frühe davon zurückzog, dass die etwa vorhandenen Meeresabsätze im Liegenden der mächtigen, braunkohlenreichen Süsswassermergel gegen die Masse derselben verschwinden. Eine nach vollendeter Bildung dieser Schichten erfolgte Meeresüberfluthung haben wir nicht Grund vorauszusetzen. Alle diese Verhältnisse werden durch die im Sommer des laufenden Jahres vorzunehmenden Aufnahmsarbeiten des geologisch - montanistischen Vereines für Steiermark gründlich erörtert werden.

Der Süsswasserkalk und Mergel von Rein, Thal und Strassgang sind jedenfalls eine von den Voitsberg-Eibiswalder Schichten getrennte Bildung, und tragen aufs entschiedenste den Charakter einer wenig umfangreichen Beckenablagerung, während die Thierreste der letzteren von der Existenz eines ausgebreiteten Gewässersystems Zeugniss geben. Ich kenne sie nur bei Rein und Strassgang durch meine eigene Beobachtung und dieser zufolge vermag ich nicht mit Bestimmtheit zu entscheiden, ob die bisher bekannten drei Punkte ursprünglich zu einem Becken vereinigt oder als eben so viele kleine Becken getrennt waren. Die Schichten von Strassgang, welche in einer gegen die Grazer Ebene weit sich öffnenden Thalmulde liegen, mögen unter den mächtigen Schottermassen des Murthales sich fortsetzen, doch ist östlich von der Mur nichts Ähnliches aufgefunden worden. Im Hinblick aber auf das tertiäre Hügelland im Osten, welches als Meeresbildung nicht zu verkennen ist, und eine nicht unbeträchtliche Höhe erreicht, findet man sich genöthigt, sehr spät erfolgte Niveauveränderungen anzunehmen, durch welche die selbstständigen Süsswassergebilde im Verhältnisse zu den Meeresablagerungen tiefer

gelegt wurden. — Einzelsenkungen können zur Zersplitterung jener wesentlich beigetragen haben, doch ist es mir — für die von Rein wenigstens — sehr wahrscheinlich, dass sie von jeher so isolirt waren, wie wir sie jetzt finden.

Das Becken von Rein besteht eigentlich aus zwei kleinen Thälern, welche durch enge Schluchten in das kurze Seitenthal von Gratwein und mittelst desselben ins Murthal münden. Es liegt ganz und gar im devonischen (?) Übergangskalk, der Höhen bis zu 3000′ Meereshöhe bildend, in seiner petrographischen Beschaffenheit häufig wechselt. Die Lagerung seiner Schichten ist schwer in ein System zu bringen, ich will hier nur erwähnen, dass dieselben nirgends steil aufgebrochen vom Mittelpu kte des Beckens abfallen, vielmehr gegen denselben geneigt sind. Zwischen den Ausgängen beider Abtheilungen desselben steht der Kalk als ein isolirter Berg da, welcher ins Innere des Beckens vorspringt und so der Träger eines allmählich gegen West sich senkenden Rückens wird, der das in die Länge gezogene Reiner Thal von der südlichen Abtheilung des Beckens, einer elliptischen Mulde, scheidet. Dieser Rücken aber besteht zum grössten Theil aus den tertiären Schichten und die beiderseitigen Vertiefungen sind wahre Auswaschungsthäler. Während im Thale von Rein die oberen Schichten nur zum Theil entfernt sind, hat die Zerstörung in jener Mulde so tief eingegriffen, dass am südlichen Rande des Beckens die untersten Schichten frei zu Tage liegen. Diese Art von Thalbildung macht, dass die Schichten zum Theil der gegenwärtigen Oberflächengestaltung widersinnig gelagert sind. So fallen sie in der untern Hälfte des Reiner Thales von dem Rücken oder vielmehr von dem Vorsprung des Grundgebirges, an den er sich lehnt, unter einem Winkel von 10—15° ab, während sie in der obern Hälfte beider Abtheilungen gegen die Axe des Rückens unter einem Winkel von 6—11° einschiessen. Der tiefste Punkt des ganzen Beckens liegt somit ziemlich in dessen Mittellinie, jedoch excentrisch. Es bestehen hier drei Bergbaue auf Braunkohlen und ein alter Schurf auf Zinnober, welcher in den Übergangskalk des Scheiderückens sparsam eingesprengt vorkommt. Von den Kohlenbauen ist der bedeutendste hauptgewerkschaftlich, ein zweiter gehört dem Besitzer der Papierfabrik von Gratwein Herrn Zitz et Comp., der dritte (mindest betriebene) dem Hammergewerken, Hrn. Pachernegg in Feistritz.

2. Tag und Monat des Beginnens der Blüthe bei mehreren ausdauernden Pflanzen.

	Admont	Alt-Gradiska	Boden-bach	Deutsch-brod	Hermann-stadt	Holitsch	Krems-münster	Kron-stadt	Laipa	Leut-schau	Lemberg
Aesculus Hippocastanum	14—5	—	16—5	30—5	10—5	20—5	24—5	—	26—5	23—5	22—5
Alnus glutinosa	2—4	—	—	—	—	3—4	13—3	—	8—4	—	—
Amygdalus communis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ persica	5—5	—	—	—	—	6—4	23—4	13—4	—	—	4—5
Berberis vulgaris	12—5	—	—	—	—	—	28—5	—	31—5	—	—
Betula alba	10—5	—	5—5	—	—	—	4—5	—	22—4	—	—
Calluna vulgaris	—	—	—	—	—	30—7	—	—	—	—	—
Carpinus Betulus	10—5	—	7—5	—	13—4	—	9—5	—	—	—	—
Castanea vesca	—	—	—	—	—	—	9—7	—	—	—	—
Colchicum autumnale	—	—	—	—	—	25—8	27—8	25—8	—	—	—
Convallaria majalis	—	—	—	—	—	20—5	—	—	26—5	—	—
Cornus mascula	16—4	—	—	—	—	8—4	—	—	—	—	27—4
Corylus Avellana	12—4	—	—	—	—	15—3	13—3	—	23—3	—	—
Cytisus Laburnum	4—6	—	—	—	—	3—6	27—5	—	—	—	—
Daphne Mezereum	4—4	—	—	2—4	—	7—4	12—3	—	—	4—4	2—4
Digitalis purpurea	20—6	—	—	—	—	—	—	—	19—6	—	—
Fagus silvatica	12—5	—	20—5	—	—	—	16—5	—	—	—	13—5
Ficus Carica	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Fragaria vesca	4—5	23—4	—	—	3—5	17—5	8—5	—	25—5	15—5	—
Fraxinus excelsior	12—5	—	—	—	—	17—5	12—5	—	—	—	—
Fritillaria imperialis	6—5	—	—	14—6?	—	25—4	—	—	—	—	—
Galanthus nivalis	1—5	—	—	—	—	—	12—3	—	—	—	—
Hedera Helix	—	—	—	—	—	30—9	—	—	—	—	—
Hemerocallis fulva	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Hepatica triloba	20—3	—	—	2—4	—	—	10—3	—	—	—	2—4
Humulus Lupulus	—	—	—	—	—	—	27—7	—	—	15—8	—
Juglans regia	—	—	—	—	—	1—6	17—5	—	—	3—6	—
Lilium candidum	—	—	—	—	—	1—7	10—7	—	—	—	[illegible]

Der Süsswasserkalk ist durch seinen Reichthum an Versteinerungen die interessanteste aller Schichten. Er steht auf dem Scheiderücken (im hauptgewerkschaftlichen Schacht 6', im Zitzsch. Wasserschacht 30' mächtig) und am nördlichen Gehänge des Reiner Thales allenthalben an; am Westgehänge, oberhalb dem Kloster reicht er so hoch hinauf, dass die oben angegebene Mächtigkeit kaum das Maximum ausdrückt. Die herrschende Varietät ist ein durchaus ungeschichteter, dichter, gelblichgrauer Kieselkalk von muschligem Bruch, welcher nur in den Hohlräumen der Versteinerungen krystallisirten Kalkspath enthält und so fest er auch im frischen Zustande ist, an der Atmosphäre sehr bald zerfällt. Diese Eigenschaft, welche sich bis zur Schlemmbarkeit steigert, ermöglicht das Ausbringen wohl erhaltener Versteinerungen.

Der Kieselerdegehalt ist im Allgemeinen sehr bedeutend, doch unbeständig; der grössere Theil der Kieselerde bleibt schon nach der ersten Behandlung des Gesteines mit Salzsäure im gelatinösen Zustande zurück. Dieser Wechsel in der chemischen Zusammensetzung macht sich schon im äussern Ansehen bemerklich. Hie und da trifft man mehr kalkige, lichtgefärbte Partien von einer festen gelbbraunen, kieselreichen Masse, mitunter concentrisch umhüllt, ädrig durchzogen. Am reichsten an Versteinerungen fand ich den Kieselkalk in der Nähe des Zitzschen Bergbaues und das beim Schachtabteufen geförderte Gestein hat den bei weitem grössten Theil meiner Ausbeute geliefert. Am nördlichen Gehänge des Reiner Thales wird der Kieselkalk durch Aufnahme von Trümmern des Grundgebirges zu einer Breccie, die auf den ersten Anblick fremdartig aussieht, bei vorherrschendem Bindemittel aber sich durch ihren Gehalt an Versteinerungen leicht verräth. — Eine besondere Varietät steht am Südabhange des Rückens (unweit dem grösseren Teiche der Mulde) an. Das Gestein ist spröde, uneben, brüchig, klingend, leicht abfärbend, graulichweiss bis schneeweiss, und ausnahmsweise geschichtet. Es enthält keine mit freiem Auge wahrnehmbaren Versteinerungen. Man verwendet es gemahlen als Poliermittel und als Farbmaterial.

Die Schichten 2, 3 und 5, darf ich zusammenfassen. Sie bestehen in der Hauptmasse aus einem grauen, zum Theile aus einem festeren, kalkigen Mergel, der wenig und niemals gut erhaltene Schnecken, dagegen zahlreiche Pflanzentrümmer und einzelne Kohlenschnürchen enthält. — Im unmittelbar Hangenden der Flötze wird

der Mergel zu einem dünnblättrigen erdigen Schiefer, der voll von zerquetschten Schalentrümmern ist.

Die besonderen Einlagerungen in der 3. und 5. Schichte sind trotz ihrer geringen Mächtigkeit ein völlig constantes Gebilde und erleichtern so wesentlich die Orientirung in der Grube. Der blaugraue Tegel (in 3) enthält minder verdrückte Schneckenschalen, doch zerfallen sie so leicht, dass es schwer hält sie zu bewahren. Ich beklage den Verlust von zwei Exemplaren einer Helix-Art, welche von den im obern Kieselkalk vorkommenden verschieden und wahrscheinlich neu ist. Die auffallend grosse *Cypris concinna* Reuss ist dieser Schichte ausschliesslich eigen. Im hauptgewerkschaftlichen Bau wird der Tegel an einigen Stellen so mächtig, dass er die andern Mittel zwischen dem I. und II. Flötz völlig verdrängt. Der sogenannte „Seifenschiefer" (in 5) enthält undeutliche Pflanzenreste, aber gar nichts von Schalen.

Unter den tieferen Schichten verdient die 8., der verkieselte Mergel, näher betrachtet zu werden. Der Verkieselungsprocess hat hier offenbar theils ein kalkreiches Gestein, theils dünne, bituminöse, sogar Kohle führende Mergelschiefer ergriffen. Nach aufwärts ist diese Schichte ziemlich scharf geschieden, nach abwärts verläuft sie allmählich und uneben in den Kalkmergel. In dem ersteren ist die Verkieselung sehr ungleichmässig und zeigen sich während der Infiltration von Kieselerde gebildete Hohlräume, welche mit Chalcedon und Quarzkrystallen überzogen sind. Während das Gestein zum grossen Theil in einen schwarzbraunen Hornstein umgewandelt ist, sind einzelne kalkige Partien von verschiedenem Umfange darin enthalten und in concentrischen Lagen von der Kieselmasse durchdrungen. Im Innern derselben tritt unter dem Einflusse der Atmosphäre und der Grubenwasser eine überraschend schnelle Auflösung ein, welche von der Bildung jener Hohlräume wohl zu unterscheiden ist. Die Erden werden fortgeführt und ein feines Kieselskelet bleibt zurück, welches sich durch Behandlung mit verdünnter Säure sehr schön darstellen lässt. Die Schalen des ziemlich häufig vorkommenden *Planorbis pseudoammonius* Voltz scheinen gar keine Kieselerde aufgenommen zu haben, selbst dann nicht, wenn sie mitten im Hornstein liegen.

Der Mergelschiefer ist sammt seinen Pflanzenresten und Kohlenschnüren verkieselt, auf Klüften gibt es darin besonders schönen Chalcedon von lavendelblauer Farbe. Derselbe ist in sehr kleinen, doch

hinreichend deutlichen stumpfen Rhomboedern krystallisirt, dergleichen von unsern Mineralogen für Pheudomorphosen gehalten wurden. In diesem Falle ist an eine Pseudomorphosenbildung kaum zu denken. Im Zitz'schen Bergbaue ist diese Schichte in grösserer Ausdehnung durchsunken worden, im hauptgewerkschaftlichen hat man sie in der Sohle behalten, wodurch viel an Arbeitskraft erspart wurde. Die Schichten 9 und 10, deren Mächtigkeit durch einen Bohrversuch erkannt wurde, enthalten meines Wissens weder Thier- noch Pflanzen-Überreste. Dies gilt mit Sicherheit von dem Sande, der in der südlichen Abtheilung des Beckens frei zu Tage liegt und im Pacheregg'schen Stollen angefahren wurde.

Die Flötze bestehen zum grössten Theile aus Ligniten. Grössere Stämme und Äste sind meist sehr stark zusammengedrückt und zerbrochen; ich konnte nur wenige, gut erhaltene Stücke herauslesen. Specifisch bestimmbare Pflanzentheile habe ich gar nicht gefunden, im oberen Mergel und dem verkieselten Mergelschiefer scheinen sie noch am besten erhalten zu sein. Unger nennt (l. c.) *Culmites anomalus* Brong. und *Typhaelopium lacustre* Unger. Die Flötze zeigen wenig Unregelmässigkeiten. Einzelne Verdrückungen, welche alle Flötze gleichmässig betreffen, und mit einer beträchtlichen Verschmälerung derselben verbunden sind, beobachtete ich in beiden Bergbauen des Reiner Thales.

Ich muss auch des Conglomerates gedenken, das v. Morlot (l. c.) bespricht. Westlich vom Kloster fand ich es bis zu sehr bedeutenden Höhen auf dem Übergangskalk anstehend, weiter unten unmittelbar vom Süsswasserkalk überlagert, der da einzelne Brocken desselben einschliesst. Dieses Conglomerat, von dem ich nur lebhaft rothgefärbte Varietäten kenne, die aus verschiedenen Kalken, Dolomit und rothbraunen Schiefern (buntem Sandsteine?) bestehen, und von Conglomeraten der oberen Kreide- (Gosau-)Formation schwer zu unterscheiden sind, scheint in dem Gebirge eine beträchtliche Verbreitung zu erlangen. Über Schichtung und Lagerung fand ich keinen Aufschluss; v. Morlot hat es bekanntlich als miocen betrachtet. Ob diese Annahme haltbar sei oder ob man nach den genauen Untersuchungen, die im verflossenen Jahre von Dr. Andrae angestellt wurden, und nun fortgesetzt werden sollen, Grund haben wird dergleichen isolirt auftretende, wahrscheinlich gehobene Conglomerate als der Kreide angehörig zu betrachten, bleibt vorläufig in Frage.

Soviel ist gewiss, dass es mit den miocenen Süsswasserschichten von Rein in keinem wesentlichen Zusammenhange steht."

Was die Fossilreste selbst betrifft, so hat sich bei ihrer Untersuchung herausgestellt, dass die Identificirung dieser Ablagerung mit einer der verschiedenen Süsswasserschichten des Pariserbeckens nicht durchzuführen ist; unter den bisher aufgefundenen Versteinerungen befindet sich keine einzige beiden Becken gemeinsame Form. In näherer Beziehung stehen die Süsswassergebilde des nördlichen Böhmens [1]), mit denen von Reuss vortrefflich beschriebenen Fauna, das Becken von Rein folgende sechs Arten gemein hat: *Helix stenospira* Reuss, *Helix plicatella* Reuss, *Succinea Pfeifferi* Rossm., *Planorbis pseudoammonius* Voltz und *Plan. applanatus* Thom. Interessant ist dessen nahe Verwandtschaft mit den verschiedenen Süsswasserkalken Würtembergs, deren Einschüsse theilweise schon von Zieten [2]), besonders aber von Klein [3]) Krauss u. A. vortrefflich beschrieben und abgebildet worden sind. Die Hälfte der Petrefacten ist in den besagten Ablagerungen Würtembergs vertreten.

Die Zahl der deutlich erkennbaren Arten mit Einschluss der drei neuen Cypris, deren Bestimmung Prof. Reuss in Prag gütigst übernommen hatte, beläuft sich auf 24; doch glaube ich, dass ihre Anzahl bei genauerer Aufsammlung bestimmt aufs Doppelte steigen würde, zu welcher Annahme mich die vielen unbestimmbaren Fragmente einigermassen berechtigen. Die Beschaffenheit des blaugrauen Tegels sowie des unter ihm liegenden Kohlenflötzes, der unzählige zerdrückte Schalentrümmer enthält, ist der Isolirung derselben so ungünstig, dass jeder derartige Versuch scheiterte. In diesem traf ich einen runden Ancylus, der grossen ausgewachsenen Exemplare des lebenden *A. fluviatilis* Müll. ähnlich war, sowie eine gekielte *Helix* von der Grösse der lebenden *H. incarnata* Müll. Unter den übrigen zahlreichen Schalenresten glaube ich ausser einem kleinen, hübschen *Cyclostoma* noch den *Planorbis Kraussi*, Klein, *Limnaeus subovatus* Hartmann und *L. turritus* Klein erkannt zu haben.

---

[1]) Die tertiären Süsswassergebilde des nördlichen Böhmens und ihre fossilen Thierreste von Prof. E. A. Reuss in „Palaeontographica" von Herm. v. Meyer und W. Dunker, II. Band, Cassel 1852.

[2]) v. Zieten. Die Versteinerungen Würtembergs, Stuttgart 1830.

[3]) Klein, Conchylien der Süsswasserkalkformationen Würtembergs. In den würtemberg. naturwissensch. Jahresheften, Stuttgart 1846—1852.

Unter allen Formen ist der in Nordböhmen, Würtemberg und Nassau[1]) häufig erscheinende *Planorbis pseudoammonius* Voltz und *Planorbis applanatus* Thom. die gemeinste. Die Gehäuse des erstern zeigen bisweilen eine dendritische Zeichnung, und die innersten Umgänge derselben sind meist, wie dies auch bei den würtembergischen Exemplaren der Fall ist, mit kleinen zierlichen Kalkspathkrystallen besetzt, die in den noch freien Raum der Windungen hineinragen.

CRUSTACEA.

ENTOMOSTRACA Müll.

1. Cypris similis Reuss.

Fig. 1, *a*, *b*.

Testa parva, laevi, ovato-reniformi, parum convexa; margine superiore valde arcuato, inferiore subrecto, paucissime inflexo, utroque latere obtuso. Long. 0·735mm.

Im Umrisse sehr ähnlich der *Cypris faba* Desm. aber stets viel kleiner, nur halb so gross. Länglich nierenförmig, wenig gewölbt, am stärksten ist die Wölbung ein wenig hinter der Mitte der Länge und dacht sich gegen beide Enden allmählich ab. Der obere Rand ist stark bogenförmig, der untere fast gerade, sehr wenig eingebogen. Beide Enden sind stumpf, das vordere wenig breiter, das hintere, besonders an manchen Exemplaren etwas winklig. Die Oberfläche der dünnen Schalen ist glatt.

Häufig im obersten Süsswasserkalk.

2. Cypris elongata Reuss.

Fig. 2, *a*, *b*.

Testa minima et angusta, parum convexa; margine superiore arcuato, inferiore subrecto, parum inflexo; latere antico latiusculo, postico declive truncato. Long. 0·525 = lat. 0.25mm.

Sehr klein und schmal, wenig gewölbt, sanft gegen beide Enden abfallend. Oberer Rand gewölbt, unterer fast gerade, sehr wenig eingebogen. Vorderes Ende ein wenig breiter, das hintere undeutlich

---

[1]) Thomae, fossile Conchylien aus den Tertiärschichten bei Hochheim und Wiesbaden. In den Jahrbüchern des Vereines für Naturkunde im Herzogthume Nassau, 2. Heft, Wiesbaden 1845.

schräg abgestutzt und dadurch etwas winklig. — Der vorigen Art in der Form sehr verwandt, aber durch die geringere Breite verschieden.

Häufig im obersten Süsswasserkalk.

3. Cypris concinna Reuss.

Fig. 3, *a*, *b*.

*Testa majuscula, ovali, laevi; margine superiore arcuato, inferiore subrecto; in medio longitudinis convexa; utroque latere aequaliter lato, postico parum angustato, valde compresso. Long. 1·1 lat. 0·48*mm.

Grösser als die vorigen beiden Arten, breit, im Umrisse der lebenden *C. pilosa* Müll. ähnlich, oval; am oberen Rande bogenförmig, am unteren beinahe gerade. Mässig gewölbt, die stärkste Wölbung fast in der Mitte der Länge, von da sich nach allen Seiten gleichförmig abdachend. Beide Enden fast gleich breit, das hintere nur wenig verschmälert, die Schale selbst stark zusammengedrückt einen schmalen dünnen Saum bildend. Schalenoberfläche glatt.

Selten im blauen Tegel (Schichte Nr. 3).

MALACOZOA.

GASTROPODA.

4. Succinea Pfeifferi Rossm.

Rossmässler, Iconograph. 1. Hft., S. 92, Taf. II, Fig. 16.
Reuss (l. c.) S. 18, Taf. 1, Fig. 2.

*Testa ovato-elongota, infra late rotundata, striata; spira brevi, acuminata; anfract. 3, ultimo ventricoso tumido, quadruplum totius spirae aequante; apertura ampla, perobliqua, elongato-ovata, peristomate acuto, simplici. Alt. 14—15, lat. 8—10·5*mm.

Gehäuse eiförmig verlängert, bauchig, unten breit gerundet, gestreift; Umgänge 3, die schnell zunehmen, der letzte aufgetriebene ist 4mal so gross als das ganze übrige Gehäuse, das er fast allein zu bilden scheint; Mündung verlängert eiförmig, schief, unten breit rundlich, oben spitz; Mundsaum gerade, einfach.

Von dieser nach Reuss auch in Tuchorschitz in Böhmen erscheinenden lebenden Art wurden bisher nur zwei junge Exemplare im obersten Süsswasserkalke gefunden.

5. **Helix Reinensis** m.

Fig. 4, *a*, *b*, c.

Testa obtecte umbilicata, utrinque (infra vero magis) convexa, obtuse carinata, subtiliter striata; anfract. 5 deplanatis, ultimo versus aperturam dilatato; apertura rotundato-lunata, marginibus callo laevi conjunctis; umbilico calloso margine collumellari obtecto. Alt. 14, lat. 24mm.

Gehäuse gross, verdeckt, genabelt, beiderseits convex, die Unterseite jedoch doppelt so hoch als das sich wenig erhebende Gewinde, fein gestreift, durch den stumpfen Kiel in zwei ungleiche Hälften getheilt; 5 fast ebene Umgänge mit seichten Näthen, der letzte wird durch den gegen die Mündung sich mehr und mehr verlierenden Kiel rundlich; Mundöffnung gerundet mondförmig, der Nabel durch den verdickt höckerigen, umgeschlagenen Spindelrand verdeckt; ob der Mundsaum gerade oder umgeschlagen war, lässt sich nicht sicher bestimmen, da ich kein vollständig erhaltenes Exemplar besitze, doch lässt der stark verdickte Spindelrand das letztere vermuthen. Diese Form besitzt unter der lebenden Fauna keinen verwandten. Nicht selten im obersten Süsswasserkalk.

6. **Helix depressa** v. Martens.

Klein (l. c.) 2. Jahrg. 1. Hft. S. 68, Taf. I, Fig. 7, *a*, *b*.

v. Zieten (l. c.) tab. XXIX, fig. 6.

Testa imperforata, depressa, striata; spira conica; anfract. 5½ subplanis, ultimo subcarinato, suturis simplicibus, apertura oblique lunata, peristomate reflexiusculo. Alt. 13. lat. 22mm.

Gehäuse gross, ungenabelt, niedergedrückt, gestreift mit konisch sich erhebendem Gewinde; 5½ fast ebene Umgänge mit seichten Näthen, am letzten Umgange läuft vom oberen Mündungsrand ein gegen die Mündung verschwindender stumpfer Kiel; Mundöffnung schief mondförmig, etwas nach abwärts gebogen; Mundsaum umgeschlagen, Spindelrand stark verdickt und umgelegt.

Nur in einem Exemplare vorhanden. Nach Klein auch am Kuhberge und Michelsberge bei Ulm und a. a. O.

7. **Helix carinulata.** Klein.

Klein (l. c.) 9. Jahrg. 2. Hft. S. 208. Taf. V, Fig. 5.

Testa semiobtecte perforata, depresso conoidea, subtus convexa, carinatula, subtiliter striata; sub microscopio testae super-

ficies subtilissimis granulis confertis ornata, anfr. 5½ subconvexis, sensim crescentibus; apertura subdepressa, ovato-lunata; marginibus nullo callo conjunctis, margine collumellari reflexiusculo; peristomate recto acuto. Alt. 4—5, lat. 6—8mm.

Gehäuse halbverdeckt durchbohrt, gedrückt conisch, unten convex mit leichtem Kiel, der sich in gleicher Höhe mit den Näthen fortzieht; fein gestreift, unter der Loupe zeigt die ganze Oberfläche eine sehr feine Granulirung; 5—5½ kaum gewölbte Umgänge, die langsam zunehmen; der letzte verdickt sich gegen die Mündung merklich und erhöht dadurch das Gewinde; Mündung etwas herabgebogen und nach beiden Seiten verlängert; Mundsaum einfach, scharf; der Spindelrand ist am Nabel, den er fast ganz verdeckt, umgeschlagen und durch keinen Callus mit dem Aussenrande verbunden.

Häufig im obersten Süsswasserkalke, findet sich auch bei Mörsingen in Würtemberg.

8. Helix inflexa v. Martens.

Klein (l. c.) 2. Jahrg. 1. Hft. S. 71, Taf. I, Fig. 12, *a*, *b*.
v. Zieten (l. c.) tab. XXXI, fig. 1.

Testa magna, umbilicata, orbiculata depressa, unifasciata; anfract. 5½ convexiusculis, subtiliter striatis; apertura deflexa, rotundato lunata, marginibus remotis; peristomate incrassato, reflexo, Alt. 12. lat. 22—25mm.

Gehäuse gross, offen genabelt, kreisförmig niedergedrückt, fein gestreift, 5½ etwas gewölbte Umgänge; Mundöffnung niedergedrückt, breiter als hoch, gerundet mondförmig, Mundsaum verdickt, stark umgeschlagen, der Nabel wird durch den Spindelrand etwas verdeckt. Ist der lebenden *H. planospira* Lam. sehr ähnlich. Von der ebenfalls verwandten lebenden *H. cingulata* Stud., und der fossilen *H. Arnoldii* Thom. (pag. 136, Taf. 3, Fig. 6) unterscheidet sie sich durch die mehr verbreiterte als gerundete Mündung, die grössere Entfernung der Mundränder sowie die nicht callöse Mündungswand.

Sehr selten im Süsswasserkalke und im blauen Tegel. Im letzteren zeigt sie noch die Farbenreste auf der Mitte des letzten Umganges. Nach Klein auch bei Dächingen, Giengen, Zwiefaltern und m. a. O.

9. Helix orbicularis Klein.

Klein (l. c.), pag. 71, Fig. 13 *a*, *b*.

*Testa late et aperte, umbilicata, planiuscula, subtiliter striata; anfr. 5 subplanis, ultimo demum dilatato; suturis simplicibus; apertura semilunari, parum depressa; peristomate recto, acuto, simplici. Alt. 5, lat 12*mm.

Gehäuse offen und weit genabelt, niedergedrückt, fast flach, fein gestreift; 5 sich wenig erhebende fast ebene Umgänge, der letzte verbreitert sich gegen die Mündung; Mündung halbmondförmig, etwas herabgebogen; Mundsaum gerade, einfach, scharf.

Diese seltene Art gehört in die Gruppe der lebenden *H. cellaria* Müll., *glabra* Stud., und *nitens* Mich., und steht in ihrem Habitus ersterer am nächsten.

10. Helix Giengensis[1]) Krauss.

Klein (l. c.), pag. 69, Taf. I, Fig. 8 *a*, *b* und 9. Jahrgang, 2. Hft., pag. 209.

*Testa umbilicata, supra convexiuscula, subtus subplana, subtilissime striato; anfr. $5^1/_2$ convexis, lente accrescentibus, apertura oblique lunata, marginibus callo laevi conjunctis, umbilico margine collumellari subobtecto, peristomate reflexo. Alt. 2—4, lat. 4—6*mm.

Gehäuse genabelt, konisch niedergedrückt mit stumpf erhobenem Gewinde, Unterseite wenig gewölbt. Die Oberfläche der Schale ist mit sehr kleinen dichtstehenden Pünktchen besetzt, die wahrscheinlich von den frühern Haaransätzen herrühren (wie bei ihren lebenden Verwandten); die $5^1/_2$ gewölbten Umgänge sind durch deutliche Näthe geschieden; der Nabel ist durch den umgelegten Spindelrand etwas bedeckt, der Mundsaum stark umgeschlagen mit scharfem Rande, Mundränder durch einen schwachen Callus verbunden.

Sie gehört in die Gruppe der lebenden *H. obvoluta* Müll., *angigyra* Zgl., ist jedoch durch die geringere Zahl der Umgänge, das mehr erhobene Gewinde und den kleineren Nabel von ihnen verschieden. Ihre nächste fossile Verwandte *H. osculum* Thom. (l. c. pag. 137, Taf. III, Fig. 4), (Reuss, l. c. pag. 27, Taf. 3, Fig. 2) ist mehr kugelig, die Ober- und Unterfläche gerundeter, der Nabel

[1]) Etymologisch richtiger: *Giengenensis*.

mehr (bis zur Hälfte und darüber) bedckt und der Innenrand des Mundsaumes gegen die Spndel etwas ausgebuchtet.

Selten; nach Klein auch bei Mörsingen, Michelsberg u. s. w.

11. Helix stenospira Reuss.

Reuss (l. c.) pag. 22, Taf. 1, Fig. 11.

Testa late umbilicata, depressa, arctispira, spira subconvexa, subtiliter costulato-striata; anfr. 5—6 subteretibus, convexis; apertura ovato-lunata, peristomate recto, acuto, simplici. Alt. 2·2, lat. 5mm.

Gehäuse weit, fast perspectivisch genabelt, niedergedrückt, dicht gewunden mit etwas erhobenem Gewinde, fein rippenstreifig; 5—6 fast stielrunde Umgänge ohne Spur eines Kieles, langsam zunehmend und unten stärker als oben gewölbt; Näthe tief, Mündung ei-mondförmig, Mundsaum geradeaus, einfach, scharf.

Gehört in die Sippschaft der lebenden *H. rotundata* Müll., *ruderata* Stud., und steht letzterer am nächsten, ist jedoch kleiner und zeigt mehr und stärker gewölbte Umgänge und einen engeren Nabel; häufig im Süsswasser-Kalk.

12. Helix plicatella Reuss.

Reuss (l. c.) pag. 21, Taf. 1, Fig. 10.

Testa parva, globulosa, profunde umbilicata, utrinque convexa, eleganter, suboblique et remote plicatella; anfr. 5 convexis, sensim accrescentibus, sutura profunda; apertura anguste lunata, peristomate, recto, acuto, simplici. Alt. 4, lat. 2·2mm.

Gehäuse klein, kugelig, enge doch tief genabelt, sehr zierlich, etwas schief und entfernt gefältelt; 5 convexe, runde Umgänge, die sehr langsam an Dicke zunehmen und sich fast treppenartig absenken; Näthe tief; Mündung schmal-mondförmig, Mundsaum gerade, einfach, scharf.

Von der Form der lebenden *H. rupestris* Drap.; ziemlich selten; auch bei Tuchorschitz in Böhmen.

13. Pupa quadridentata Klein.

Klein (l. c.), 9. Jahrg., 2. Heft, pag. 216, Fig. 13.

Testa parva, vix rimata, ovato conoidea, vertice obtusa; anfract. 5 convexiusculis, laevibus, ultimo attenuato; cervice pro-

ducto, compressa, callo albido cincta; apertura ovato-rotundata, quatuor dentibus angustata; uno in columella, duobus in margine externo peristomatis, ultimo in pariete aperturali immerso, peristomate reflexo. Alt. 2·8, lat. 1·5mm.

Gehäuse klein mit schwachem Nabelritz, konisch eiförmig mit verschmälerter stumpfer Spitze, 5 wenig gewölbte, glatte Umgänge, der letzte gegen die Mündung verschmälert; Nacken vorgezogen, etwas zusammengedrückt und mit einem weissen Rand umgeben. Die Mündung ist durch 4 Zähne verengt, von denen einer am Spindelrand, zwei andere am Aussenrand und der letzte an der Mündungswand sitzen; Mundsaum zurückgeschlagen.

Häufig im Süsswasser-Kalk, auch bei der Birk und bei Mörsingen in Würtemberg

14. Clausilia grandis (?) Klein. Fig. 6,

Klein (l. c.), 2. Jahrg. 1. Hft., pag. 73, Taf. I, Fig. 16 *a*, *b*.

Testa elongata, fusiformi, ventricosa solida, imperforata, transverse striata; anfr. 14—15 subplanis, suturis simplicibus; peristomate convexo, margine collumellari acuato reflexo, lamelliformi elevato, canaliformi cum margine externo confluente, margine externo recto; apertura pyriformi, fauce triplicato, plica collumellari horizontali, alteris obliquis immersis; cervice non contracto. Alt.? lat. 9mm. (Klein.)

Die Verletzung der am meisten charakteristischen Theile der Mundöffnung und der oberen Hälfte des Gewindes lässt keine absolut genaue Bestimmung dieses Restes zu, es rechtfertigen jedoch die Residua den Schluss, dass sie mit *Cl. grandis*, wenn nicht identisch, doch sehr nahe verwandt sei. Die fast ebenen, schön und deutlich gestreiften Umgänge sind durch eine sehr seichte Nath geschieden; die Mündung zeigt noch alle 3 specifischen Falten, von denen die obere mehr horizontal, die beiden unteren sehr schief verlaufen. Auch der mit der Mündungswand einen spitzen Winkel bildende Aussenrand deutet auf eine birnförmige Mündung.

Von *Cl. bulimoides* Al. Braun (Thom. pag. 149, Taf. 4, Fig. 6) unterscheidet sie sich durch die weniger bauchige Form, den mehr geraden Aussenrand der Mündung, die Zahl und die Stellung der Falten.

15. Achatina porrecta m., Fig. 5.

Testa magna eleongato-elliptica, apice obtusa, striata; anfractibus 4, superioribus subplanis costulato striatis; ultimo maximo, convexo, quinquiplum totius testa aequante; apertura acutissimo ovato-elongata, 26mm. alta, 9mm. lata, collumella non callosa; margine collumellari inflexo, externo subrepando. Alt. 37, lat. 11mm.

Gehäuse gross, gestreckt elliptisch mit stumpfem Wirbel, gestreift, an den obern Umgängen regelmässig rippenstreifig; Windungen 4, die obern fast eben, die letzte gross, fast das ganze Gehäuse bildend, dem 5fachen des übrigen Gewindes gleichend; Mündung sehr verlängert, scharf spitz-eiförmig, unten gerundet; die Mündungswand mit kleinem Callus bedeckt, der Spindelrand etwas nach vorn gebogen; ob er zuletzt abgestutzt war, lässt die Verletzung nicht erkennen.

Dies bisher nur in einem Exemplar bei Strassgang aufgefundene Fossil unterscheidet sich von der verwandten *A. inflata* Reuss (l. c. pag. 33, Taf. 3, Fig. 14) durch den schlankeren Habitus, die weniger breite mehr spitz-eiförmige Mündung und den etwas bogig-geschweiften Aussenrand. Die ebenfalls nahe stehende *Glandina antiqua* Klein (l. c. 8. Jahrg., 2. Hft., Taf. 3, Fig. 9, p. 162) ist ausser anderen Merkmalen schon durch die verdickte Mündungswand und den Mangel der Streifung an den oberen Umgängen verschieden.

16. Planorbis pseudoammonius Voltz, Fig. 8 *a*, *b*.

Helicites pseudoammonius Schlotheim, Lehrbuch der Petrefactenkunde.
v. Zieten (l. c.), Tab. XXIX, Fig. 8.
Thomae, *Plan. solidus* (l. c.), pag. 153, 154.
Klein (l. c.), 2. Jahrg., 1. Hft., pag. 77, Taf. 1, Fig. 23 *a*, *b*, *c*.
Reuss (l. c.), pag. 37, Taf. 4, Fig. 7.

Testa magna, discoidea, utrinque infra vero profundius concava, oblique striata; anfr. 5—6, subtus convexiusculis, ultimo superne complanato; apertura oblique lunato-rotundata, peristomate simplici, interdum subtus retracto. Alt. 5—7, lat. 12—25mm.

Gehäuse gross, scheibenförmig, an beiden Seiten an der untern jedoch stärker concav; schief gestreift; 5—6 unten ziemlich convexe

Umgänge, die oben treppenförmig eingesenkt sind, so dass die zwei ersten Umgänge fast verschlungen erscheinen und erst an der regelmässig ausgehöhlten Unterseite wieder sichtbar sind, der letzte ist oben etwas abgeplattet und zeigt an der Unterseite manchmal gitterförmige narbige Eindrücke; Mündung schief rund-mondförmig, Mundsaum besonders an grossen Exemplaren zurückgebogen, Mundränder durch einen meist schwachen Callus verbunden.

Der ähnliche lebende *Plan. corneus* Drap. unterscheidet sich von diesem durch den grösseren Höhen- und Breitendurchmesser und die grössere Concavität an der Oberseite hinlänglich. Auch der fossile *Plan. rotundatus* Brogn. (*Annal. du mus. d'hist. nat.*, Tom. XV, pag. 370, pl. 22, fig. 4) ist an der Oberseite mehr ausgehöhlt, dünner und flacher. *Plan. pseudoamm.* kann als Verbindungsglied zwischen den beiden erwähnt werden. Thomae beschreibt aus dem Mühlthale bei Wiesbaden einen *Plan. solidus* (l. c.), der höchst wahrscheinlich unsere Art ist, wie schon Klein und Reuss richtig bemerkten; denn er führt genau dieselben diagnostischen Merkmale zur Unterscheidung von seinen verwandten Formen an.

Sehr häufig im Süsswasser-Kalk (zu Rein und Strassgang) im blauen und den oberen Kohlenflötzen.

17. Planorbis corniculum Thomae.

Thomae (l. c.), pag. 154, Taf. 4, Fig. 7 *a, b, c.*

Testa magna, discoidea, utrinque (supra plerumque profundius) concava, striata; anfr. 5, subangulato-cylindraceis, apertura rotundato lunata, peristomate simplici, acuto. Alt. 5, lat. 12—16mm.

Gehäuse gross, scheibenförmig, beiderseits (oben jedoch meist mehr) gegen den Mittelpunkt eingesenkt, schief gestreift; 5 cylindrische Umgänge, der letzte wird parallel den erhabenen Längsstreifen etwas kantig; Mündung gerundet mondförmig mit einfach scharfem Mundsaum.

Nahe verwandt ist *Plan. rotundatus* Brong., unterscheidet sich jedoch durch die geringere Concavität und die Zahl der Umgänge (6).

Ziemlich häufig; an Fundorten ist noch ausser dem Mühlthale bei Wiesbaden, Zwiefaltern in Würtemberg bekannt.

18. Planorbis platystoma Klein, Fig. 9 *a, b, c.*

Klein (l. c.), 9. Jahrg., 2. Heft, pag. 216.

Testa parva, superne concava, infra planiuscula, anfr. 3—4, convexis celeriter crescentibus, internis in medio impressis, ultimo maximo utrinque prominente, reliquos amplectente, apertura dilatata lunata, peristomate simplici, acuto. Alt. 2—3, lat. 3—4$^{mm.}$

Gehäuse klein, oben concav, unten fast eben; 3—4 convexe Umgänge, die schnell zunehmen und höher als breit sind, der letzte, der alle übrigen umfasst, ist gross und ragt auf beiden Seiten besonders der obere vor, die beiden innersten sind auf der Oberseite versenkt, auf der Unterseite wieder sichtbar; Mundöffnung weit gerundet mondförmig, Mündungsrand ohne Callus, Mundsaum einfach, scharf.

Häufig; nach Klein auch bei Mörsingen.

19. Planorbis nitidiformis m., Fig. 7.

Testa basi carinata, convexa, supra plana, infra excavata, umbilicata, nitida, subtiliter striata, anfr. 4—5 sex. invicem amplectentibus, apertura oblique cordata margine exteriore deflexo, inferiore subhorizontali; peristomate simplici acuto. Alt. 2—3, lat. 4—7$^{mm.}$

Gehäuse unten gekielt, einem abgestutzten Kegel gleichend, oben eben, unten seicht ausgehöhlt, genabelt, glänzend, fein gestreift; die 4—5 sich umfassenden Umgänge sind nur auf der Oberseite sichtbar und können durch den Kiel in keine Hälften getheilt werden, da dieser den untersten peripherischen Theil des Gewindes einnimmt; die Obernath bildet eine 2$^{mm.}$ breite Spirale; Mündung schief, herzförmig; Aussenrand herabgebogen und bildet mit dem fast horizontalen Innenrand einen spitzen Winkel, Mundsaum einfach, scharf.

Ist dem lebenden *Pl. nitidus* sehr verwandt, ist jedoch verhältnissmässig höher, unten ausgehöhlt, auch konnte ich keine der drei hinter der Mündung stehenden Verbindungsleisten entdecken, die dem *Pl. nitidus* jene nautilus-artige Concameration verleihen.

Häufig; seltener im Süsswasser-Kalk von Strassgang, wo bisher nur 2 Exemplare aufgefunden wurden.

20. Planorbis applanatus Thom. Fig. 10 *a, b, c.*

Thomae (l. c.), pag. 155.
Reuss (l. c.), pag. 38, Taf. 4, Fig. 8 *a, b, c.*
Klein (l. c.), 9. Jahrg., 2. Heft, pag. 218, Taf. 5, Fig. 15.
Syn. Planorbis declivis Al. Braun.

*Testa parva, discoidea, supra subplana medio vix immersa, basi angulata, excavata, nitida subtiliter striato; anfr. 5—6 lente accrescentibus, supra convexis, infra subplanis; apertura oblique cordata, peristomate recto, acuto, simplici Alt. 1—1·5, lat. 2·6—6·3*mm.

Gehäuse klein, scheibenförmig niedergedrückt, oben fast eben, in der Mitte etwas eingesenkt, an der Unterseite gekielt, seicht ausgehöhlt, auf beiden Seiten alle Windungen zeigend; 5 — 6 langsam zunehmende, oben convexe, unten fast ebene Umgänge; Mündung schief herzförmig; Mundsaum gerade, einfach, scharf.

Ist das häufigste Fossil, sowohl im Süsswasser-Kalk als im Mergel und den Kohlenflötzen; in Nordböhmen sehr gemein, auch bei Mörsingen in Würtemberg und im Mühlthale bei Wiesbaden und Weisenau bei Mainz.

21. Limnaeus parvulus Al. Braun, Fig. 11 *a, b.*

*Testa parvula, vix rimata, conico-ovata, subtiliter striata; anfr. 3—4 convexis maximo, duplum totius spirae adaequante, sutura profunda; apertura elongato ovata, peristomate recto, acuto, interdum subalbilabiato. Alt. 3·5, lat. 1·8*mm.

Gehäuse klein mit schwachem Nabelritz, konisch eiförmig, fein gestreift; 3—4 sehr gewölbte Umgänge mit tiefer Nath, der letzte ist doppelt so gross als das ganze übrige Gewinde; Mündung verlängert-eiförmig, unten gerundet, oben etwas stumpfwinkelig; Mundsaum gerade, scharf, bisweilen mit einer schwachen weissen Lippe bedeckt; Mundränder durch einen leichten Callus verbunden.

Von der Form des lebenden *L. minutus* Drap., *var. minor,* doch durch die Kleinheit und die bedeutend in die Länge gezogene Mündung hinlänglich verschieden; nicht selten.

22. Limnaeus subpalustris Thom.

Thomae (l. c.), pag. 156, Taf. 4, Fig. 9 *a, b.*
Reuss (l. c.), pag. 35, Taf. 4, Fig. 3.
Syn. Limn. acutus Al. Braun.

Testa magna imperforata, ovato-elongata, striata; spira brevi, vertice acuto; anfr. 5—6 convexiusculis, ultimo elongato, ventricoso, reliquam spiram duplo longo; apertura acute ovata, pariete aperturali callosa, peristomate recte acuto. Alt. 22, lat. 11mm.

Gehäuse gross, ungenabelt, eiförmig verlängert, gestreift, Gewinde kurz mit spitzem Wirbel, 5—6 schwach convexe Umgänge, die fast treppenförmig über einander stehen, der letzte gross, bauchig und gleich dem doppelten des übrigen Gewindes; Mundöffnung spitz-eiförmig, Mündungswand mit einem Callus bedeckt, Mundsaum gerade, scharf, Spindelrand umgelegt.

Der Hauptunterschied zwischen dieser Art und dem lebenden *L. palustris* Müll. liegt im Grössen-Verhältniss des letzten Umganges; denn bei diesem ist die Höhe desselben kaum beträchtlicher, oft geringer als die des übrigen Gehäuses, auch ist die Mundöffnung etwas kleiner und ein Umgang mehr vorhanden.

Selten.

23. Paludina exigua m., Fig. 12 *a, b*.

Testa minima, ventricosa vix rimata vertice acuto, subtilissime striata; anfr. 4—5 teretiusculis, ultimo maximo, sutura profunda; apertura ovato rotundata; peristomate simplici, non continuo. Alt. 1·8, lat. 1·2mm.

Gehäuse mikroskopisch klein, kaum geritzt, bauchig mit spitzem Wirbel, sehr fein gestreift; 4—5 fast stielrunde Umgänge, der letzte gross; Nath tief; Mundöffnung gerundet eiförmig, Mundsaum einfach, nicht zusammenhängend.

Eine sehr ähnliche Form besitzt die im plastischen Thon von Ciry-Salsogne im Pariserbecken häufige *Pal. miliola* Melleville [1]), ist jedoch durch den grössern Höhen- und geringeren Breitendurchmesser, die Zahl der Umgänge und den zusammenhängenden fast lostretenden Mundsaum verschieden.

Häufig im obersten Süsswasser-Kalk.

Aus dem Süsswasser-Kalk bei Strassgang, welchem die oben beschriebenen *Achatina porrecta* angehört, besitzen wir noch zu wenig Materiale, um seine Fauna vollständig beurtheilen zu können.

---

1) Mémoire sur les Sables tertiaires inférieurs du bassin de Paris, par M. Melleville; in Rivière, Annales des sciences géologiques; deuxième année, Nr. 2, pag. 95, tab. IV, Nr. 1, 2, 3.

Gobanz. Die fossilen Mollusken von Rein.

Fig. 3. a. b. Fig. 1. a. b. Fig. 2. a. b. c.

b. c. Fig. 4. c. a.

Fig. 5. Fig. 6. a. b. Fig. 7. c.

a. Fig. 9. b. c.

a. Fig. 8. b. c. a. Fig. 10. b.

a. Fig. 11. b. a. Fig. 12. b.

Fig. 1. Cypris similis Reuß.
" 2. " elongata Reuß.
" 3. " concinna Reuß.
" 4. Helix Reinensis m.

Fig. 5. Achatina porrecta m.
" 6. Clausilia grandis. Klein.
" 7. Planorbis nitidiformis m.
" 8. Plan. pseudoammonius. Voltz.

Fig. 9. Planorbis platystoma. Klein.
" 10. " applanatus. Thom.
" 11. Limnaeus parvulus. A. Br.
" 12. Paludina exigua m.

Zwei neue Arten, welche in dem Becken von Rein nicht vorkommen, lassen mich vermuthen, dass zwischen diesen nahe benachbarten und petrographisch so ähnlichen Ablagerungen doch einige Verschiedenheit bestehe. Ich hoffe bald ein Weiteres darüber mittheilen zu können.

Vorträge.

Beitrag zur Theorie der gemischten Farben [1].

Von J. Grailich,
Zögling am k. k. physicalischen Seminar.

(Mit 4 Tafeln.)

VIERTER ABSCHNITT.

Betrachtung der aus dem Zusammenwirken zweier homogener Strahlen des Spectrums resultirenden Schwingungscurven.

Es werden auch hier wieder zwei geradlinige, nach derselben Ebene polarisirte Strahlen von verschiedener Wellenlänge zur Interferenz gebracht; bei der resultirenden Curve sind dann 3 Elemente zu bestimmen:

1. Die rhythmisch wiederkehrenden Wellenlängen innerhalb einer grossen Periode;
2. die Amplitude, welche jedem dieser Wellenschläge entspricht;
3. die Intensität, mit welcher jeder dieser Wellenschläge zur Bildung des Gesammtlichteindruckes mitwirkt.

Die Wellenlängen und Amplituden sind gewählt worden, wie sie aus dem dritten Abschnitte (siehe Sitzungsberichte, Bd. XII, 1854) sich ergaben.

A. Wellenlängen des resultirenden Strahles.

Strenge genommen kann man hier nicht von Wellenlängen sprechen, wenigstens nicht in dem Sinne, wie es gemeiniglich zu geschehen pflegt, wo es gleichgiltig ist, ob man die Wegstrecke von einem Wellenberge zum anderen (Fresnel) oder das Intervall zwischen zwei homologen Knotenpunkten (Cauchy) so nennt; es sei jedoch erlaubt, hier unter diesem Namen jene Distanzen zu verstehen, welche zwischen je 2 Knotenpunkten der Resultirenden liegen: es wird nicht schwer sein diese Betrachtungsweise später zu rechtfertigen.

---

[1] Fortsetzung des Aufsatzes in den Sitzungsberichten, Bd. XII, S. 783; 1854.

Ist a die Amplitude des einen, b die des anderen Strahles, so wird

$$a \sin \frac{2\pi}{\lambda_1}\left(vt - \frac{n}{2}\lambda_1\right) + b \sin \frac{2\pi}{\lambda_2}\left(vt - \frac{m}{2}\lambda_2\right) = 0$$

die Lage dieser Knotenpunkte bestimmen. Setzen wir $\frac{a}{b} = A_1$ $\frac{2\pi}{\lambda_1} = c_1$, $\frac{2\pi}{\lambda_2} = c_2$ und $vt = x$, und lösen die Sinusse auf, so verwandelt sich diese Gleichung, da m und n ganze Zahlen sind, in die einfachere

$$A \sin c_1 x + \sin c_2 x = 0,$$

aus welcher nun x für die verschiedenen Mischfarben zu bestimmen ist. Zur Auflösung dieser transcendenten Gleichung diente die Methode, die Herr Simon Spitzer (Denkschriften der kais. Akademie der Wissenschaften, 1850) angegeben hat; setzt man nämlich voraus, x sei nahezu bekannt (und die Tafeln des zweiten Abschnittes enthalten die Näherungswerthe dieser Variablen, da sie für $A = 1$ berechnet wurden), so kann man setzen

$$x = x_1 + \Delta x$$

folglich, wenn $f(x) = 0$ auch $f(x_1 + \Delta x) = 0$. Nun ist aber nach dem Taylor'schen Theoreme

$$f(x_1 + \Delta x) = f(x_1) + \Delta x \frac{df(x_1)}{dx_1} + \frac{(\Delta x)^2}{1 \cdot 2} \cdot \frac{d^2 f(x_1)}{dx_1^2} + \frac{(\Delta x)^3}{1 \cdot 2 \cdot 3} \cdot \frac{d^3 f(x_1)}{dx_1} + \ldots$$

und da Δx in unserem Falle stets eine gebrochene Zahl ist, da die ganzen Zahlen und zum Theil auch die erste Decimalstelle von x bekannt sind, die Rechnung aber nicht über die dritte Decimalstelle hinaus genau zu sein braucht, so verwandelt sich die transcendente Gleichung in eine algebraische des 3. Grades:

$$a_0 + a_1 \Delta x + a_2 (\Delta x)^2 + a_3 (\Delta x)^3 = 0$$

wo

$$a_0 = f(x_1) = A \sin c_1 x_1 + \sin c_2 x_1$$

$$a_1 = \frac{df(x_1)}{dx_1} = A c_1 \cos c_1 x_1 + c_2 \cos c_2 x_1$$

$$a_2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{d^2 f(x_1)}{dx_1^2} = -\frac{1}{2}(A c_1^2 \sin c_1 x_1 + c_2^2 \sin c_2 x_1)$$

$$a_3 = \frac{1}{6} \frac{d^3 f(x_1)}{dx_1^3} = -\frac{1}{6}(A c_1^3 \cos c_1 x_1 + c_2^3 \cos c_2 x_1)$$

bedeutet, welche Gleichung nach der bekannten Horner-Schulz'schen Methode leicht aufzulösen ist.

I. Violett. Als violette Grundfarbe wird in den folgenden Rechnungen jener Strahl genommen werden, der im Spectrum ganz

nahe an *H*, an der Seite gegen *G* hin liegt; seine Wellenlänge ist 400, seine Amplitude 0·07.

Violett-Indigo; $\lambda_v : \lambda_i = 12 : 13$, folglich ein Indigo zwischen *G* und *F*, etwa ein Achtel der Distanz *GF* an *G*; die Wellenlänge ist 436, die Amplitude 0·17. Die Gleichung, aus der x zu bestimmen ist, wird demnach sein

$$0{\cdot}41 \sin 30x + \sin 27{\cdot}692\, x = 0$$

und man erhält hieraus folgende Werthe von x innerhalb einer grossen Periode:

Abscisse der Knotenpunkte	Differenz	Wellenlänge	Differenz	Entsprechende Stelle im Spectrum
0				
6·347	6·347	423·1		Violettlich Indigo.
12·698	6·351	423·4	+0·3	„ „
19·052	6·354	423·6	+0·2	„ „
25·418	6·366	424·4	+0·8	„ „
31·799	6·381	425·4	+1·0	Indigo.
38·206	6·407	427·1	+1·7	Indigo.
44·644	6·438	429·2	2·1	(*G*) Indigo.
51·129	6·485	432·3	3·1	Mitte des Indigo.
57·684	6·555	437·0	4·7	Tiefschattig Blau.
64·342	6·658	443·8	6·8	Schattig Blau.
71·124	6·782	452·1	8·3	Grenze des Blau und Indigo.
78·000	6·876	458·4	6·3	
84·876	6·876	458·4	0	Mitte Blau.
91·658	6·782	452·1	—6·3	
98·316	6·658	443·8	8·3	Grenze des Blau und Indigo.
104·871	6·555	437·0	6·8	Schattig Blau.
111·356	6·485	432·3	4·7	Tiefschattig Blau.
117·794	6·438	429·2	3·1	Mitte Indigo.
124·201	6·407	427·1	2·1	(*G*) Indigo.
130·582	6·381	425·4	1·7	Indigo.
136·948	6·366	424·4	1·0	Indigo.
143·302	6·354	423·6	0·8	Violettlich Indigo.
149·653	6·351	423·4	0·2	„ „
156·000	6·347	423·1	0·3	„ „
				„ „
		Beginn einer neuen Periode.		

Das kürzeste Intervall 423 liegt schon entschieden im Indigo, während das längste 458 in die Mitte des Blau fällt.

Violett-Blau; $\lambda_v : \lambda_b = 7:8$. Das Blau entspricht der Wellenlänge 458, der zugehörige Strahl im Spectrum liegt also nahezu mitten zwischen *F* und *G*, etwas näher an *F*; seine Amplitude ist 0·26. Die Gleichung zur Bestimmung der Intervalle ist folglich

$$0{\cdot}27 \sin 51{\cdot}429\, x + \sin 45\, x = 0$$

woraus für x folgende Werthe innerhalb der grossen Periode sich ergeben:

Abscisse der Knotenpunkte	Differenz	Wellenlänge	Differenz	Entsprechende Stelle im Spectrum
0	3·887	444·23		
3·887	3·891	444·69	0·46	
7·778	3·917	447·66	2·97	Grenze Indigo-Blau.
11·695	3·956	452·12	4·46	
15·651	4·027	460·23	+ 8·11	Mitte Blau.
19·678	4·118	470·63	10·40	
23·796	4·204	480·45	9·82	
28·000	4·204	480·45	0	
32·204	4·118	470·63	— 9·82	
36·322	4·027	460·23	10·40	Mitte Blau.
40·349	3·956	452·12	8·11	
44·305	3·917	447·66	4·46	
48·222	3·891	444·69	2·97	Grenze Indigo-Blau.
52·113	3·887	444·23	0·46	
56·000				
		Beginn einer neuen Periode.		

Die kürzere Welle 444·23 liegt im Indigo an der Grenze zwischen Indigo und Blau, die längste 480·45 im Blau nahe an der Übergangsstelle von Blau in Grün.

Violett-Grün; $\lambda_v : \lambda_{gr} = 7 : 9$. Der grüne Strahl, dessen Wellenlänge diesem Verhältnisse entspricht, liegt zwischen *F* und *E*, von *E* um den vierten Theil des Intervalles *EF* entfernt; seine Wellenlänge ist 515, seine Amplitude 0·58. Zur Bestimmung der *x* erhalten wir folglich die Gleichung

$$0 \cdot 12 \sin 51 \cdot 429\, x + \sin 40\, x = 0$$

woraus folgende Werthe für die Dauer der grossen Periode berechnet werden:

Abscisse der Knotenpunkte	Differenz	Wellenlänge	Differenz	Entsprechende Stelle im Spectrum
0	4·385	501·16		
4·385	4·444	507·89	+ 6·73	
8·829	4·585	524·00	16·11	Mitte Grün.
13·414	4·683	535·20	11·20	
18·097	4·575	522·86	—12·34	Grenze Grün-Gelb.
22·672	4·450	508·57	14·29	Mitte Grün.
27·122	4·378	500·34	8·23	
31·500	4·378	500·34	0	
35·878	4·450	508·57	+ 8·23	
40·328	4·574	522·86	14·29	Mitte Grün.
44·903	4·683	535·20	12·34	
49·586	4·585	524·00	—11·20	Grenze Grün-Gelb.
54·171	4·444	507·89	16·11	Mitte Grün.
58·615	4·385	501·16	6·73	
63·000				
		Beginn einer neuen Periode.		

Die Wellenlängen 500·34 und 535·20 liegen zwischen der Mitte des Grün und der Grenze von Gelb-Grün.

Violett-Gelb; $\lambda_v : \lambda_{ge} = 5 : 7$. Das Gelb, welches hier betrachtet wird, liegt im Spectrum etwas vor dem Maximum der Intensität, etwa in der Mitte zwischen *D* und *E*; seine Wellenlänge ist 560, seine Amplitude 0·93. Die transcendente Gleichung in x ist somit

$$0·07 \sin 72\, x + \sin 51·429\, x = 0$$

woraus folgende Werthe für die Knotenpunkte abgeleitet wurden:

Abscisse der Knotenpunkte	Differenz	Wellenlänge	Differenz	Entsprechende Stelle im Spectrum
0	3·428	548·48	+14·56	
3·428	3·519	563·04	4·64	Mitte Gelb.
6·947	3·548	567·68	4·48	
10·495	3·576	572·16	—23·52	(Maximum der Intensität.)
14·071	3·426	548·64	0	Grüngelb.
17·500	3·426	548·64	+23·52	
20 929	3·576	572·16	— 4·48	(Maximum der Intensität.)
24·505	3·548	567·68	4·64	
28·053	3·519	563·04	14·56	Mitte Gelb.
31·572	3·428	548·48		
35·000	Beginn einer neuen Periode.			

Sowohl 548·48 als auch 573·16 sind Wellenlängen gelber Strahlen, wenn man als die Grenzen dieser Farbe die Zahlen 538 und 588 betrachtet.

Violett-Orange; $\lambda_v : \lambda_o = 2 : 3$. Das Orange dieser Mischung hat die Wellenlänge 600; es liegt ziemlich in der Mitte des Orange, etwa $^1/_5$ der Distanz *D C* von *D* entfernt; seine Amplitude beträgt 0·71, demnach wird die Gleichung für x

$$0·09 \sin 180\, x + \sin 120\, x = 0$$

wo x folgende Werthe entsprechen:

Abscisse der Knotenpunkte	Differenz	Wellenlänge	Differenz	Entsprechende Stelle im Spectrum
0	1·457	582·8	+34·4	Gelblich Orange.
1·457	1·543	617·2	0	Orangelich Roth.
3·000	1·543	617·2	—34·4	Orangelich Roth.
4·543	1·457	582·8		Gelblich Orange.
6·000				

582·8 gehört dem oberen Ende von Gelb, 617·2 dem oberen Ende von Orange an.

Violett-Roth; $\lambda_v : \lambda_r = 8 : 13$. Das Roth liegt dicht an *C* gegen *D* hin; es hat die Wellenlänge 650, und die Amplitude 0·37. Hieraus leitet man folgende Gleichung ab:

$$0·19 \sin 45\, x + \sin 27·692\, x = 0$$

der folgende Werthe Genüge leisten:

Abscisse der Knotenpunkte	Differenz	Wellenlänge	Differenz	Entsprechende Stelle im Spectrum
0				
6·106	6·106	610·6		Orange.
13·344	7·238	724·8	+114·2	(Purpur.)
19·617	6·273	627·3	— 97·8	Orangelich Roth.
25·621	7·017	701·7	+ 74·4	(Purpur.)
32·708	7·087	708·7	7·0	
39·226	6·518	651·8	— 56·9	Roth nahe *C*.
45·184	5·958	595·8	56	Gelblich Orange.
52·000	6·816	681·6	+ 85·8	Roth nahe *B*.
58·816	6·816	681·6	0	Roth nahe *B*.
64·774	5·958	595·8	— 85·8	Gelblich Orange.
71·292	6·518	651·8	+ 56	Roth nahe *C*.
78·379	7·087	708·7	56·9	
85·396	7·017	701·7	— 7	(Purpur.)
91·666	6·273	627·3	74·4	Orangelich Roth.
98·904	7·238	723·8	+ 97·8	(Purpur.)
104·000	6·106	610·6	—114·2	Orange.
		Beginn einer neuen Periode.		

Das Minimum der hier vorkommenden Wellen, 595·8, ist in der unteren Hälfte des Orange, das Maximum, 724·8, fällt weit über das sichtbare obere Ende hinaus.

II. Indigo. Als Grundfarbe wurde jener Strahl gewählt, der im Spectrum zunächst *G* gegen *F* hin liegt; die Wellenlänge ist 433, die Amplitude 0·16. Die übrigen Farben wurden wieder so genommen, dass das Verhältniss der Wellenlänge der gemischten Componenten möglichst einfach wurde.

Indigo-Blau; $\lambda_i : \lambda_b = 15 : 16$. Das entsprechende Blau gehört einem Strahle an, der im Spectrum zwischen *G* und *F* liegt, etwa $^2/_5$ dieser Distanz von *F* entfernt; die Wellenlänge ist 462, die Amplitude 0·27; hieraus leitet man die Gleichung

$$0·65 \sin 24\, x + \sin 22·5\, x = 0$$

ab, wo x folgende Werthe darstellt:

Abscisse der Knotenpunkte	Differenz	Wellenlänge	Differenz	Entsprechende Stelle im Spectrum
0	7·795	450·0		
7·795	7·796	450·1	+ 0·1	Blau, gegen Indigo.
15·592	7·798	450·2	0·1	
23·390	7·803	450·5	0·3	
31·193	7·807	450·8	0·3	
39·000	7·817	451·3	0·5	
46·817	7·825	451·8	0·5	
54·642	7·842	452·7	0·9	
62·484	7·864	454·0	1·3	
70·348	7·898	456·0	2·0	
78·246	7·960	459·6	3·6	
86·206	8·038	464·0	4·4	Mitte Blau.
94·244	8·215	474·3	10·3	
102·459	8·545	493·3	19·0	*F*. Grenze Blau-Grün.
111·004	8·996	519·3	26·0	Mitte Grün.
120·000	8·996	519·3	0·0	
128·996	8·545	493·3	—26·0	Mitte Grün.
137·541	8·215	474·3	19·0	*F*. Grenze Blau-Grün.
145·756	8·038	464·0	10·3	
153·794	7·960	459·6	4·4	Mitte Blau.
161·754	7·898	456·0	3·6	
169·652	7·864	454·0	2·0	
177·516	7·842	452·7	1·3	
185·358	7·825	451·8	0·9	
193·183	7·817	451·3	0·5	
201·000	7·807	450·8	0·5	
208·807	7·803	450·5	0·3	
216·610	7·798	450·2	0·3	
224·408	7·796	450·1	0·1	
232·205	7·795	450·0	0·1	Blau, gegen Indigo.
240·000				Beginn einer neuen Periode.

Die Wellenlängen dieser Mischung liegen von der untern Grenze des Blau bis hoch in der Mitte des Grün; 450·02 liegt nahe an der Grenze von Indigo-Blau (446·2), 519·3 aber nahe *E* (526·5), jenseits der Mitte des Grün (512).

Indigo-Grün; $\lambda_i : \lambda_{gr} = 5:6$. Das Grün dieser Mischung hat eine Wellenlänge von 519, eine Amplitude von 0·6, es liegt im Spectrum ganz nahe an *E*, gegen *F* hin, etwa ein Sechstel dieser Distanz von *E* entfernt. Die Gleichung für die Knotenpunkte des resultirenden Strahles ist

$$0·29 \sin 72\, x + \sin 60\, x = 0$$

woraus für x folgende Werthe gefunden werden:

Abscisse der Knotenpunkte	Differenz	Wellenlänge	Differenz	Entsprechende Stelle im Spectrum
0				
2·874	2·874	497·8		Bläulich Grün.
			+ 3·7	
5·769	2·895	501·5		
			9·5	
8·719	2·950	511·0		Mitte Grün.
			19·3	
11·781	3·062	530·3		Gelblich Grün.
			27·1	
15·000	3·219	557·4		Gelb.
			0	
18·219	3·219	557·4		Gelb.
			—27·1	
21·281	3·062	530·3		Gelblich Grün.
			19·3	
24·231	2·950	511·0		Mitte Grün.
			9·5	
27·126	2·895	501·5		
			3·7	
30·000	2·874	497·8		Bläulich Grün.
		Beginn einer neuen Periode.		

Das Minimum 497·8 liegt nahezu an der Grenze von Blau und Grün, das Maximum 557·4 dagegen fast in der Mitte des Gelb.

Indigo-Gelb; $\lambda_i : \lambda_{ge} = 13 : 17$. Das Gelb liegt nahe am Maximum der Lichtintensität des Spectrums, etwa $1/3$ der Distanz *ED* von *D* gegen *E*; seine Wellenlänge ist 566, seine Amplitude 0·95; die Gleichung der x wird folglich

$$0{\cdot}17 \sin 27{\cdot}615\, x + \sin 21{\cdot}176\, x$$

woraus folgende x berechnet werden:

Abscisse der Knotenpunkte	Differenz	Wellenlänge	Differenz	Entsprechende Stelle im Spectrum
0				
8·260	8·260	550·0		Gelb.
			+ 1·5	
16·541	8·281	551·5		
			35·8	
25·360	8·819	587·3		(D) Grenze Gelb-Orange.
			12·3	
34·363	9·003	599·6		Gelblich Orange.
			—28·7	
42·937	8·574	570·9		Orangelich Gelb.
			22·0	
51·179	8·242	548·9		Grünlich Gelb.
			6·4	
59·325	8·146	542·5		
			+ 7·4	
67·583	8·258	549·9		
			19·7	
76·137	8·554	569·6		Gelb (Max.).
			30·0	
85·140	9·003	599·6		Orange.
			—12·2	
93·960	8·820	587·4		(D) Grenze Gelb-Orange.
			29·7	
102·335	8·375	557·7		Gelb.
			13·9	
110·500	8·165	543·8		
			0	
118·665	8·165	543·8		
			+13·9	
127·040	8·375	557·7		Gelb.
			29·7	
135·860	8·820	587·4		(D) Grenze Gelb-Orange.
			12·2	
144·863	9·003	599·6		Orange.
			—30·0	
153·417	8·554	569·6		Gelb (Max.).
			19·7	
161·675	8·258	549·9		
			7·4	
169·821	8·146	542·5		
			+ 6·4	
178·063	8·242	548·9		Gelb.
			22·0	
186·637	8·574	570·9		Orangelich Gelb.
			28·7	
195·640	9·003	599·6		Orange.
			—12·3	
204·459	8·819	587·3		(D) Grenze Gelb-Orange.
			35·8	
212·740	8·281	551·5		
			1·5	
221·000	8·260	550·5		Gelb.
		Beginn einer neuen Periode.		

Das Minimum der Wellenschläge 542·5 liegt in der grünlich gelben Region des Spectrums, jedoch mehr im Gelb als Grün; das Maximum 599·6 dagegen im Orange, gegen die gelbe Seite hin.

Indigo-Orange; $\lambda_i : \lambda_o = 13 : 18$. Das Orange dieser Mischung hat eine Wellenlänge von 599, eine Amplitude von 0·73; es gehört einem Strahle an, der im Spectrum nahe an *D*, etwa $1/_6$ der Distanz *CD* gegen *C* hin, liegt. Die transcendente Gleichung in x wird somit

$$0{\cdot}22 \sin 27{\cdot}692\, x + \sin 20\, x = 0$$

woraus folgende x berechnet wurden:

Abscisse der Knotenpunkte	Differenz	Wellenlänge	Differenz	Entsprechende Stelle im Spectrum
0	8·482	564·9		Mitte Gelb.
8·482	8·992	598·8	+33·9	Gelblich Orange.
17·474	9·921	660·7	61·9	Roth.
27·395	9·188	611·9	—48·8	Röthlich Orange.
36·583	8·533	568·2	43·7	Gelb.
45·116	8·450	562·8	5·4	
53·566	8·898	592·5	+29·7	Gelblich Orange.
62·464	9·766	650·4	57·9	Roth.
72·230	9·395	623·7	—26·7	Orangelich Roth.
81·625	8·604	573·0	50·7	Gelb.
90.229	8·435	561·8	11·2	
98.664	8·711	580·0	+18·2	
107·375	9·625	641·0	61·0	
117·000	9·625	641·0	0	Roth.
126·625	8·711	580·0	61·0	
135·336	8·435	561·8	18·2	
143·771	8·604	573·0	+11·2	Gelb.
152·375	9·395	623·7	50·7	Orangelich Roth.
161·770	9·766	650·4	26·7	Roth.
171·536	8·898	592·5	—57·9	Gelblich Orange.
180·434	8·450	562·8	29·7	Gelb.
188·884	8·533	568·2	+ 5·4	
197·417	9·188	611·9	43·7	Röthlich Orange.
206·605	9·921	660·7	48·8	Roth.
216·526	8·992	598·8	—61·9	Gelblich Orange.
225·518	8·482	564·9	33·9	Mitte Gelb.
234·000		Beginn einer neuen Periode.		

Die Wellenschläge dieses Gemisches schwanken zwischen 562·8, genau der Mitte von Gelb, und 660·7 aus der oberen Hälfte des Roth.

Indigo-Roth; $\lambda_i : \lambda_r = 2 : 3$. Das Roth dieser Mischung ist nahe an *C*, etwa ein Zehntel der Distanz *CD* gegen *D* hin; die Wellenlänge, welche dieser Stelle des Spectrums entspricht, ist 649, die Amplitude 0·37. Zur Ermittelung der Knotenpunkte dient daher die Gleichung

$$0{\cdot}43 \sin 180\, x + \sin 120\, x = 0$$

woraus folgende Werthe abgeleitet wurden

Abscisse der Knotenpunkte	Differenz	Wellenlänge	Differenz	Entsprechende Stelle im Spectrum
0				Im Gelb, nahe am Maximum.
1·322	1·322	572·43	+154·14	
3·000	1·678	726·57	0	Purpur.
4·678	1·678	726·57	—154·14	
6·000	1·322	572·43		Im Gelb, nahe am Maximum.
		Beginn einer neuen Periode.		

Die abwechselnden Wellenschläge dieses Gemenges liegen theils im Gelb des Spectrums, theils weit ausserhalb des sichtbaren Endes des Roth.

III. Blau. Die einfachsten Verhältnisse gegen die Wellenlängen der übrigen in der Mitte der 7 Hauptfarben liegenden Strahlen zeigt jener blaue Strahl, der in der Mitte des Blau, etwa 1/3 der Distanz *FG* von *F* gegen *G* entfernt ist; seine Wellenlänge ist 460, seine Amplitude 0·26.

Blau-Grün; $\lambda_b : \lambda_{gr} = 8 : 9$. Das entsprechende Grün hat die Wellenlänge 502, die Amplitude 0·52; im Spectrum liegt es etwa 2/3 der Distanz *EF* von *E* gegen *F* hin. Die Gleichung für die Knotenpunkte der resultirenden Curve ist somit

$$0{\cdot}5 \sin 55\, x + \sin 40\, x = 0$$

woraus folgende Werthe für x sich ergeben:

Abscisse der Knotenpunkte	Differenz	Wellenlänge	Differenz	Entsprechende Stelle im Spectrum
0				
4·320	4·320	496·8	+ 0·7	Bläulich Grün.
8·647	4·327	497·5	1·0	
12·982	4·335	498·5	4·1	
17·352	4·370	502·6	5·0	
21·764	4·414	507·6	9·3	Mitte Grün.
26·259	4·495	516·9	21·4	Grenze Gelb-Grün.
30·940	4·681	538·3	43·6	
36·000	5·060	581·9	0	Orangelich Gelb.
41·060	5·060	581·9	—43·6	
45·741	4·681	538·3	21·4	Grenze Gelb-Grün.
50·236	4·495	516·9	9·3	Mitte Grün.
54·650	4·414	507·6	5·0	
59·020	4·370	502·6	4·1	
63·355	4·335	498·5	1·0	
67·682	4·327	497·5	0.7	Bläulich Grün.
72·000	4·320	496·8		
		Beginn einer neuen Periode.		

Die Wellenschläge schwanken zwischen 496·8, das nahe an der

Grenze des Blau und Grün (486·4), im Grün, und 581·9, das am obern Ende des gelben Streifens liegt.

Blau-Gelb; $\lambda_b : \lambda_{ge} = 4 : 5$. Das Gelb, das diesem Verhältnisse entspricht, hat die Wellenlänge 575, die Amplitude 0·95; es liegt im Spectrum nahe am Maximum der Lichtintensität, jedoch schon etwas gegen das obere (rothe) Ende hin. Die Gleichung zur Ermittelung der x wird folglich

$$0·27 \sin 90\, x + \sin 72\, x = 0$$

woraus wir ableiten:

Abscisse der Knotenpunkte	Differenz	Wellenlänge	Differenz	Entsprechende Stelle im Spectrum
0	2·379	547·17		Gelb.
2·379	2·415	555·45	+ 8·28	
4·794	2·513	577·99	22·54	Orangelich Gelb.
7·307	2·693	619·39	41·40	
10·000	2·693	619·39	0	Röthlich Orange.
12·693	2·513	577·90	—41·40	Orangelich Gelb.
15·206	2·415	555·45	22·54	
17·621	2·379	547·17	8·28	Gelb.
20·000				Beginn einer neuen Periode.

Die Wellenlängen dieses Gemisches liegen sämmtlich im Gelb und Orange; das Minimum 547·17 ist in der unteren grünlichen Hälfte des Gelb, das Maximum 619·39 ganz nahe an der Grenze, wo Roth und Orange sich das Gleichgewicht halten (622).

Blau-Orange; $\lambda_b : \lambda_o = 16 : 21$. Das Orange hat die Wellenlänge 604, die Amplitude 0·67; es liegt im Spectrum ziemlich genau in der Mitte des Orange, etwa $^3/_4$ der Distanz *CD* von *C* gegen *D* hin. Die Gleichung für x ist demnach

$$0·39 \sin 22·5\, x + \sin 17·143\, x = 0$$

woraus folgende Intervalle innerhalb einer grossen Periode sich ergeben:

Abscisse der Knotenpunkte	Differenz	Wellenlänge	Differenz	Entsprechende Stelle im Spectrum
0	9·285	532·96		Gelblich Grün.
9·285	10·388	597·31	+64·35	Orange.
19·673	11·327	651·30	53·99	Roth.
31·000	12·287	706·50	55·20	(Purpur.)
43·287	10·292	592·10	—114·40	Gelblich Orange.
53·579	9·761	561·26	30·84	Gelb.
63·340	9·660	555·45	5·81	Gelb.
73·000	9·797	563·33	+ 7·88	Gelb.
82·797	10·556	606·97	43·64	Orange.

Abscisse der Knotenpunkte	Differenz	Wellenlänge	Differenz	Entsprechende Stelle im Spectrum
93·353	12·523	720·07	113·10	(Purpur.)
105·876	10·897	626·58	—93·49	Orangelich Roth.
116·773	9·885	568·39	58·19	Gelb.
126·658	9·671	556·08	12·31	Gelb.
136·329	9·718	558·79	3·04	Gelb.
146·047	10·216	587·42	+34·38	Grenze Orange Gelb.
156·263	11·737	674·88	87·46	
168·000	11·737	674·88	0	Roth.
179·737	10·216	587·42	—87·46	Grenze Orange Gelb.
189·953	9·718	558·79	34·38	Gelb.
199·671	9·671	556·08	+ 3·04	Gelb.
209·342	9·885	568·39	12·31	Gelb.
219·227	10·897	626·58	58·19	Orangelich Roth.
230·124	12·523	720·07	93·49	(Purpur.)
242·647	10·556	606·97	—113.10	Orange.
253·203	9·797	563·33	43·64	Gelb.
264·000	9·660	555·45	7·88	Gelb.
272·660	9·761	561·26	+ 5·81	Gelb.
282·421	10·292	592·10	30·84	Gelblich Orange.
292·713	12·287	706·50	114·40	(Purpur.)
305·000	11·327	651·30	—55·20	Roth.
316·327	10·388	597·31	53·99	Orange.
326·715	9·285	537·96	64·35	Gelblich Grün.
336·000		Beginn einer neuen Periode.		

Die Grenzwerthe der Wellenlängen dieses Gemisches sind 532·96, das noch im Grün liegt, wenn man nämlich 537·7 als Grenze zwischen Gelb und Grün annimmt, — und 720·07, das weit ausser der äussersten Grenze des Roth in den unsichtbaren Theil des Spectrums fällt.

Blau-Roth; $\lambda_b : \lambda_r = 16 : 23$. Das Roth entspricht der Wellenlänge 661, der Amplitude 0·3; liegt also $^4/_5$ der Distanz *BC* von *B* gegen *C* hin. Hieraus leitet man folgende Gleichung ab:

$$0{\cdot}86 \sin 22{\cdot}5\, x + \sin 15{\cdot}652\, x = 0$$

wo x folgende Werthe repräsentirt:

Abscisse der Knotenpunkte	Differenz	Wellenlänge	Differenz	Entsprechende Stelle im Spectrum
0	8·998	517·4		Grün.
8·998	10·384	597·0	+79·6	Orange.
19·382	18·075	1039·3	442·3	(?)
37·457	9·639	554·2	—485·1	Gelb.
47·096	9·580	550·8	3·4	
56·676	9·617	553·0	+ 2·2	
66·293	17·967	1033·0	480·0	(?)
84·260	9·962	567·1	—465·9	Gelb.

Abscisse der Knotenpunkte	Differenz	Wellenlänge	Differenz	Entsprechende Stelle im Spectrum
94·162	9·615	552·9	14·2	
103·777	9·602	552·1	0·8	
113·379	9.734	559·6	+ 7·5	
123·113	18·086	1030·9	480·3	(?)
141·199	9·679	556·5	—473·4	Gelb.
150·878	9·571	550·3	— 6·2	
160·449	9·560	549·6	0	
170·009	13·991	804·5	—254·9	Purpur.
184·000	13·991	804·5	0	Purpur.
197·991	9·560	549·6	—254·9	Gelb.
207·551	9·571	550·3	+ 0·7	
217·122	9·679	556·5	6·2	
226·801	18·086	1039·9	—480·3	(?)
244·887	9·734	559·6	7·5	Gelb.
254·621	9·602	552·1	+ 0·8	
264·223	9·615	552·9	14·2	
273·838	9·902	567·1	465·9	
283·740	17·967	1033·0	—480·0	(?)
301·707	9·617	553·0	2·2	Gelb.
311·424	9·580	550·8	+ 3·4	
321·004	9·639	554·2	485·1	
330·643	18·075	1039·3	—442·3	(?)
348·718	10·384	597·0	79·6	Orange.
359·102	8·998	517·4		Grün.
368·000				

Beginn einer neuen Periode.

IV. **Grün.** Das Grün, das der Berechnung der folgenden Mischungen zu Grunde gelegt wurde, hat die Wellenlänge 512, die Amplitude 0·55; es liegt daher im Spectrum genau in der Mitte des grünen Streifens, oder genau in der Mitte des Raumes *EF*.

Grün-Gelb; $\lambda_{gr} : \lambda_{ge} = 9 : 10$. Dieses Gelb entspricht einer Wellenlänge 569, deren Amplitude 0·99 ist; es befindet sich daher fast genau an der Stelle des Maximums der Lichtintensität des Spectrums. Die Gleichung zur Berechnung der Knotenpunkte erhält daher folgende Gestalt:

$$0{\cdot}55 \sin 40\, x + \sin 36\, x = 0$$

woraus folgende x abgeleitet werden:

Abscisse der Knotenpunkte	Differenz	Wellenlänge	Differenz	Entsprechende Stelle im Spectrum
0	4·811	547·4	+ 0·7	Grünlich Gelb.
4·811	4·817	548·1	0·5	
9·628	4·822	548·6	2·1	
14·450	4·840	550·7	3·3	
19·290	4·869	554·0	6·0	Mitte Gelb.
24·159	4·922	560·0		

Abscisse der Knotenpunkte	Differenz	Wellenlänge	Differenz	Entsprechende Stelle im Spectrum
29·081	5·023	571·5	11·5	
34·104	5·251	597·4	25·9	Gelblich Orange.
39·355	5·645	642·3	44·9	
45·000	5·645	642·3	0	Roth.
50·645	5·251	597·4	−44·9	Gelblich Orange.
55·896	5·023	571·5	25·9	
60·919	4·922	560·0	11·5	Mitte Gelb.
65·841	4·869	554·0	6·0	
70·710	4·840	550·7	3·3	
75·550	4·822	548·6	2·1	
80·372	4·817	548·1	0·5	Grünlich Gelb.
85·189	4·811	547·4	0·7	
90·000	Beginn einer neuen Periode.			

Grün-Orange; $\lambda_{gr} : \lambda_o = 6 : 7$. Das Orange befindet sich im Spectrum mehr an der fixen Linie *D*, etwa $^1/_7$ der Distanz *DC* von *D* entfernt; es hat eine Wellenlänge = 597, eine Amplitude = 0·73. Die Gleichung zur Ermittelung der Intervalle wird daher

$$0{\cdot}75 \sin 60\, x + \sin 51{\cdot}429\, x$$

wonach folgende Tafel berechnet wurde:

Abscisse der Knotenpunkte	Differenz	Wellenlänge	Differenz	Entsprechende Stelle im Spectrum
0				Gelb.
3·267	3·267	557·57	+0·85	
6·539	3·272	558·42	1·36	
9·819	3·280	559·78	5·64	
13·132	3·313	565·42	17·57	Orangelich Gelb.
16·558	3·416	582·99	165·09	
21·000	4·442	758·08		Purpur.
25·442	4·442	758·08	0	
28·858	3·416	582·99	165·09	
32·171	3·313	565·42	17·57	Orangelich Gelb.
35·451	3·280	559·78	5·64	
38·723	3·272	558·42	1·36	
42·000	3·267	557·57	0·85	Gelb.
	Beginn einer neuen Periode.			

Grün-Roth; $\lambda_{gr} : \lambda_r = 18 : 23$. Das Roth, das diesem Verhältnisse entspricht, hat eine Wellenlänge von 654, eine Amplitude von 0·33; es liegt im Spectrum dicht an der fixen Linie *C*, und zwar auf der unteren Seite. Die transcendente Gleichung, die aus diesen Daten abgeleitet wird, ist

$$1{\cdot}66 \sin 20\, x + \sin 15{\cdot}652\, x = 0$$

nach welcher folgende Oscillations-Intervalle berechnet wurden:

Abscisse der Knotenpunkte	Differenz	Wellenlänge	Differenz	Entsprechende Stelle im Spectrum
0				
9·789	9·789	556·9		Gelb.
19·481	9·692	551·4	— 5·5	
28·850	9·369	533·1	18·3	Grünlich Gelb.
37·192	8·342	474·7	58·4	Grünlich Blau.
44·153	6·961	396·1	78·6	*H* in d. untern Hälfte d. Violett.
52·275	8·122	462·1	+ 66·0	Blau.
61·407	9·132	519·6	57·5	Gelblich Grün.
71·062	9·655	549·3	29·7	Grünlich Gelb.
80·837	9·775	556·2	6·9	Gelb.
90·634	9·797	557·4	1·2	
100·358	9·724	553·2	— 4·2	
109·802	9·444	537·3	15·9	Grenze zwischen Grün u. Gelb.
118·650	8·848	503·4	33·9	Schwach bläulich Grün.
125·546	6·896	392·3	111·1	Violett, jenseits *H*.
133·218	7·672	436·4	+ 44·1	Indigo.
143·310	10·092	574·2	137·8	Gelb.
151·917	8·607	489·7	— 84·5	Grün-Blau.
161·681	9·764	555·5	+ 65·8	Gelb.
171·478	9·797	557·4	2·1	
181·224	9·746	554·5	— 2·9	
190·769	9·545	543·1	11·4	Grünlich Gelb.
199·658	8·889	505·8	37·3	Bläulich Grün.
207·000	7·342	417·8	88·0	
214·342	7·342	417·8	0	Bläulich Violett.
224·231	8·889	505·8	+ 88·0	Bläulich Grün.
233·776	9·545	543·1	37·3	Grünlich Gelb.
243·522	9·746	554·5	11·4	Gelb.
253·319	9·797	557·4	2·9	
263·083	9·764	555·5	— 2·1	
271·690	8·607	489·7	65·8	Grün-Blau.
281·782	10·092	574·2	+ 84·5	Gelb.
289·454	7·672	436·4	— 137·8	Indigo.
296·350	6·896	392·3	44·1	Violett, jenseits *H*.
305·198	8·848	503·4	+ 111·1	Schwach bläulich Grün.
314·642	9·444	573·3	33·9	Grün-Gelb.
324·366	9·724	553·2	15·9	Gelb.
334·163	9·797	557·4	4·2	
343·938	9·775	556·2	— 1·2	
353·593	9·655	549·3	16·9	Grünlich Gelb.
362·725	9·132	519·6	29·7	Gelblich Grün.
370·847	8·122	462·1	57·5	Blau.
377·808	6·961	396·1	66·0	*H* in d. untern Hälfte d. Violett.
386·150	8·342	474·7	+ 78·6	Grünlich Blau.
395·519	9·369	533·1	58·4	Grünlich Gelb.
405·211	9·692	551·4	18·3	Gelb.
414·000	9·789	556·9	5·5	

Beginn einer neuen Periode.

V. Gelb. Als Grundfarbe in den folgenden Mischungen wurde ein Gelb gewählt, das zwischen *E* und *D* etwa $^2/_3$ dieser Strecke von *E* gegen *D* liegt. Die Wellenlänge daselbst ist 563, die Amplitude 0·94.

Gelb-Orange; $\lambda_{gr} : \lambda_o = 14 : 15$. Das Orange hat die Wellenlänge 603, die Amplitude 0·68 und entspricht einem Strahle, der im Spectrum etwa $^1/_3$ der Distanz *D C* von *D* gegen *C* hin sich befindet. Die Gleichung in x wird daher

$$1{\cdot}38 \sin 25{\cdot}714\, x + \sin 24\, x = 0$$

wonach folgende Daten gewonnen werden:

Abscisse der Knotenpunkte	Differenz	Wellenlänge	Differenz	Entsprechende Stelle im Spectrum
0				Orangelich Gelb.
7·202	7·202	579·1	— 0·2	
14·402	7·200	578·9	0·2	
21·601	7·199	578·7	0·2	
28·797	7.196	578·5		
35·988	7·191	578·1	0·4	
43·173	7·185	577·6	0·5	
50·348	7·175	576·8	0·8	
57·508	7·160	575·6	1·2	
64·651	7·143	574·2	1·4	
71·756	7·105	571·2	3·0	
78·807	7·051	566·9	4·3	Mitte Gelb.
85·743	6·936	557.7	9·2	
92·451	6·708	539·3	18·4	Grün-Gelb.
98·953	6·502	522·7	26·6	Gelblich Grün.
	6·047	486·2	36·5	
105·000			0	Blau-Grün.
	6·047	486·2		
111·047	6·502	522·7	+36·5	Gelblich Grün.
			26·6	
117·549	6·708	539·3		
124·257	6·936	557·7	18·4	Grün-Gelb.
130·193	7·051	566·9	9·2	Mitte Gelb.
137·244	7·105	571·2	4·3	
144·349	7·143	574·2	3·0	
151·492	7·160	575·6	1·4	
158·652	7·175	576·8	1·2	
165·827	7·185	577·6	0·8	
173·012	7·191	578·1	0·5	
180·203	7·196	578·5	0·4	
187·399	7·199	578·7	0·2	
194·598	7·200	578·9	0·2	
202·798	7·202	579·1	0·2	
210·000	Beginn einer neuen Periode.			

Gelb-Roth; $\lambda_{ge} : \lambda_r = 7 : 8$. Diesem Roth entspricht jener Farbenton des Spectrums, der $^1/_6$ der Distanz *CD* von *C* gegen *D* hin liegt; die zugehörige Wellenlänge ist 643, und die Amplitude 0·40, woraus folgende Gleichung abzuleiten ist:

$$2{\cdot}35 \sin 51{\cdot}429\, x + \sin 45\, x = 0$$

nach welcher für x die nachfolgenden Werthe gewonnen werden:

Abscisse der Knotenpunkte	Differenz	Wellenlänge	Differenz	Entsprechende Stelle im Spectrum
0	3·634	584·3		Orangelich Gelb.
3·634	3·628	583·4	— 0·9	
7·262	3·611	580·7	2·7	
10·873	3·582	576·0	4·7	Gelb.
14·455	3·535	568·4	7·6	
17·990	3·449	554·5	13·9	
21·439	3·235	520·1	34·4	Gelblich Grün.
24·774	3·226	518·8	1·3	
28·000	3·226	518·8	0	
31·226	3·235	520·1	+ 1·3	Gelblich Grün.
34·461	3·449	554·5	34·4	Gelb.
37·910	3·535	568·4	13·9	
41·445	3·582	576·0	7·6	
45·027	3·611	580·7	4·7	Orangelich Gelb.
48·638	3·628	583·4	2·7	
52·266	3·634	584·3	0·9	
56·000	Beginn einer neuen Periode.			

VI. Orange. Das Orange, das der folgenden Rechnung zu Grunde gelegt wurde, befindet sich im Spectrum genau in der Mitte des orangenen Streifens, etwa $^1/_4$ der Distanz *DC* von *D* gegen *C* hin. Seine Wellenlänge ist = 605, die Amplitude = 0·67.

Orange-Roth; $\lambda_o : \lambda_r = 12 : 13$. Das Roth dieser Mischung hat eine Wellenlänge von 655, eine Amplitude von 0·33; es befindet sich im Spectrum dicht neben der fixen Linie *C*, an der unteren Seite. Aus diesen Daten erhalten wir folgende Gleichung

$$2·03 \sin 30\, x + \sin 27·692\, x = 0$$

aus der die Werthe der folgenden Tafel berechnet wurden:

Abscisse der Knotenpunkte	Differenz	Wellenlänge	Differenz	Entsprechende Stelle im Spectrum
0	6·177	622·7		Orange-Roth.
6·177	6·132	618·1	— 4·6	Röthlich Orange.
12·309	6·140	618·9	+ 0·8	
18·449	6·151	620·0	1·1	
24·600	6·127	617·6	— 2·4	
30·727	6·113	616·2	1·4	
36·840	6·087	613·5	2·7	Orange.
42·927	6·094	614·2	+ 0·7	
49·021	5·953	600·0	—14·2	
54·974	5·919	596·6	3·4	Gelblich Orange.
60·893	5·814	586·0	10·6	Orangelich Gelb.
66·707	5·652	569·7	17·3	Gelb.
72·359	5 641	568·6	1·1	
78·000	5·641	568·6	0	
83·641	5·652	569·7	+ 1·1	
89·293			17·3	Orangelich Gelb.

Abscisse der Knotenpunkte	Differenz	Wellenlänge	Differenz	Entsprechende Stelle im Spectrum
95·107	5·814	586·0	10·6	
101·026	5·919	596·6	3·4	Gelblich Orange.
106·979	5·953	600·0	14·2	Orange.
113·073	6·094	614·2	0·7	
119·160	6·087	613·5	+ 2·7	Röthlich Orange.
125·273	6·113	616·2	1·4	
131·400	6·127	617·6	2·4	
137·551	6·151	620·0	— 1·1	
143·691	6·140	618·9	0·8	
149·823	6·132	618·1	+ 4·6	Orange-Roth.
156·000	6·177	622·7		
		Beginn einer neuen Periode.		

B. Amplituden des resultirenden Strahles.

Die Gleichung des resultirenden Strahles ist

$$y = a \sin \frac{2\pi}{\lambda_1} x + b \sin \frac{2\pi}{\lambda_2} x;$$

um die grössten Abweichungen aus der Ruhelage der oscillirenden Theilchen zu erfahren, muss diese Gleichung differentiirt und der erste Differentialquotient gleich Null gesetzt werden; man erhält so

$$\frac{dy}{dx} = a \frac{2\pi}{\lambda_1} \cos \frac{2\pi}{\lambda_1} x + b \frac{2\pi}{\lambda_2} \cos \frac{2\pi}{\lambda_2} x = 0$$

das ist

$$\frac{a}{b} \cdot \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \cos \frac{2\pi}{\lambda_1} x + \cos \frac{2\pi}{\lambda_2} x = 0,$$

nach welcher Gleichung die folgenden Tafeln gerechnet worden sind. Die erste Columne enthält die Abscisse, für welche ein Maximum eintritt; die zweite die Phase des einen Strahles in dieser Abscisse; die dritte den zu dieser Phase gehörigen Ausschlag; die vierte die Phase des anderen componirenden Strahles für die Abscisse der ersten Columne; die fünfte den zu dieser Phase gehörigen Ausschlag des zweiten Strahles; dies echste die Amplitude des resultirendenStrahles.

Es versteht sich von selbst, dass dieselben Componenten beibehalten wurden, welche in den Tafeln der Wellenlängen der Rechnung zu Grunde gelegt wurden.

I. Violett. $\lambda = 400$; $a = 0·07$.

Violett-Indigo; $\lambda_v : \lambda_i = 12:13$. Es ist $\lambda_i = 436$, $b = 0·17$; folglich die Gleichung zur Bestimmung der Abscissen

$$0·44 \cos 30\, x + \cos 27·692\, x = 0$$

wonach folgende Tafel berechnet wurde:

Abscisse der Maxima	Violett		Indigo		Amplitude
	Phase	Ausschlag	Phase	Ausschlag	
3·170	95°10	+0·0697	87°78	+0·1698	+0·2395
9·510	285·30	−0·0675	263·35	−0·1688	−0·2363
15·855	115·65	+0·0631	79·05	+0·1669	+0·2300
22·206	306·18	−0·0565	254·92	−0·1642	−0·2207
28·571	137·13	+0·0476	71·17	+0·1580	+0·2056
34·954	328·62	−0·0364	247·94	−0·1575	−0·1939
41·369	161·07	+0·0227	65·59	+0·1548	+0·1775
47·853	355·59	−0·0054	245·06	−0·1542	−0·1596
54·323	189·69	−0·0118	64·31	+0·1532	+0·1414
60·924	27·72	+0·0326	247·10	−0·1567	−0·1241
67·653	229·59	−0·0533	73·43	+0·1629	+0·1096
74·526	75·78	+0·0678	263·78	−0·1690	−0·1012
81·474	284·22	−0·0678	96·22	+0·1690	+0·1012
88·347	130·41	+0·0533	286·57	−0·1629	−0·1096
95·076	332·28	−0·0326	112·90	+0·1567	+0·1241
101·677	110·31	+0·0118	295·69	−0·1532	−0·1414
108·147	4·41	+0·0054	54·94	+0·1542	+0·1596
114·631	198·93	−0·0227	294·41	−0·1548	−0·1775
121·046	31·38	+0·0364	112·06	+0·1575	+0·1939
127·429	222·87	−0·0476	288·83	−0·1580	−0·2056
133·794	53·82	+0·0565	105·08	+0·1642	+0·2207
140·145	244·35	−0·0631	280·95	−0·1669	−0·2300
146·490	74·70	+0·0675	96·65	+0·1688	+0·2363
152·820	264·90	−0·0697	272·22	−0·1698	−0·2395

Violett-Blau; $\lambda_v : \lambda_b = 7:8$. Es ist $\lambda_b = 458$, $b = 0·26$; daher die gesuchte transcendente Gleichung

$$0·309 \cos 51·429\, x + \cos 45\, x = 0$$

woraus folgende Werthe erhalten werden:

Abscisse der Maxima	Violett		Blau		Amplitude
	Phase	Ausschlag	Phase	Ausschlag	
1·935	99°51	+0·0690	87°07	+0·2596	+0·3286
5·810	298·79	−0·0613	261·45	−0·2571	−0·3184
10·069	157·83	+0·0264	93·11	+0·2598	+0·2862
13·788	349·10	−0·0132	260·46	−0·2564	−0·2696
17·602	185·25	−0·0064	72·09	+0·2474	+0·2410
21·711	36·57	+0·0417	257·00	−0·2533	−0·2116
25·897	251·85	−0·0665	85·37	+0·2591	+0·1926
30·103	108·15	+0·0665	274·63	−0·2591	−0·1926
34·289	323·43	−0·0417	103·00	+0·2533	+0·2116
38·398	174·75	+0·0064	187·91	−0·2474	−0·2410
42·212	10·90	+0·0132	99·54	+0·2564	+0·2696
45·931	202·17	−0·0264	266·89	−0·2598	−0·2862
50·190	61·21	+0·0613	98·55	+0·2571	+0·3184
54·065	260·49	−0·0690	272·93	−0·2596	−0·3286

Violett-Grün; $\lambda_v : \lambda_{gr} = 7:9$. Es ist $\lambda_{gr} = 515$, $b = 0·58$; daher die Gleichung zur Ermittelung der Abscissen der Maximumausschläge

$$0{\cdot}15 \cos 51{\cdot}429\, x + \cos 40\, x = 0$$

woraus die Daten dieser Tafel berechnet werden:

Abscisse der Maxima	Violett		Grün		Amplitude
	Phase	Ausschlag	Phase	Ausschlag	
2·171	111°65	+0·0650	86°84	+0·5791	+0·6441
6·552	336·95	—0·0274	262·04	—0·5744	—0·6018
11·055	191·45	—0·0334	82·20	+0·5746	+0·5412
15·753	90·15	+0·0699	270·12	—0·5799	—0·5100
20·503	334·44	—0·0302	100·12	+0·5709	+0·5407
24·946	202·96	—0·0274	277·84	—0·5746	—0·6018
29·329	68·36	+0·0650	93·16	+0·5791	+0·6441
33·671	291·64	—0·0650	266·84	—0·5791	- 0·6441
38·054	157·04	+0·0274	82·16	+0·5746	+0·6018
42.497	25·56	+0·0302	259·88	—0·5709	—0·5407
47·247	269·85	—0·0699	89·88	+0·5799	+0·5100
51·945	168·55	+0·0334	277·80	—0·5746	—0·5412
56·448	23·05	+0·0274	97 96	+0·5744	+0·6018
60·829	248·35	—0·0650	273·16	—0·5791	—0·6441

Violett-Gelb; $\lambda_v : \lambda_{ge} = 5 : 7$. Es ist $\lambda_{ge} = 560$, $b = 0{\cdot}93$; folglich die Gleichung zur Bestimmung der Maxima

$$0{\cdot}1 \cos 72\, x + \cos 51{\cdot}429\, x = 0$$

woraus folgende Werthe sich ergeben:

Abscisse der Maxima	Violett		Gelb		Amplitude
	Phase	Ausschlag	Phase	Ausschlag	
1·710	123°12	+0·0583	87°94	+0·9294	+0·9877
5·188	12·54	+0·0164	266·80	—0·9285	—0·9121
8·751	270·07	- 0·0699	90·05	+0·9299	+0·8600
12·361	170·00	+0·0164	275·71	—0·9285	—0·9121
15·811	58·39	+0·0583	93·13	+0·9294	+0·9877
19·189	301·61	—0·0583	266·87	—0·9294	—0·9877
22·639	190·00	—0·0164	84·29	+0·9285	+0·9121
26·249	89·93	+0·0699	269·95	—0·9299	—0·8600
29·812	346·46	—0·0164	93·20	+0·9285	+0·9121
33·290	236·88	—0·0583	272·06	—0·9294	—0·9877

Violett-Orange $\lambda_v : \lambda_o = 2 : 3$. Es ist $\lambda_o = 600$, $b = 0{\cdot}71$; folglich die Gleichung zur Bestimmung der Maxima

$$0{\cdot}13 \cos 180\, x + \cos 120\, x = 0$$

woraus die Daten der folgenden Tafel berechnet werden:

Abscisse der Maxima	Violett		Orange		Amplitude
	Phase	Ausschlag	Phase	Ausschlag	
0·712	128°16	+0·0548	85°44	+0·7077	+0·7625
2·200	36·00	+0·0411	264·00	—0·7061	—0·6650
3·800	324·00	—0·0411	96·00	+0·7061	+0·6650
5·288	231·84	—0·0548	274·56	—0·7077	—0·7625

Violett-Roth; $\lambda_v : \lambda_r = 8 : 13$. Es ist $\lambda_r = 650$, $b = 0{\cdot}37$; folglich die Gleichung zur Ermittelung der Maxima

$$0{\cdot}31 \cos 45\, x + \cos 27{\cdot}692\, x = 0$$

aus welcher folgende Tafel berechnet wurde:

Abscisse der Maxima	Violett		Roth		Amplitude
	Phase	Ausschlag	Phase	Ausschlag	
2·848	128°16	+0·0550	78°85	+0·3630	+0·4180
9·511	68·00	+0·0649	263·38	—0·3675	—0·3026
16·787	35·42	+0·0405	104·85	+0·3579	+0·3984
22·503	292·64	—0·0645	263·15	—0·3672	—0·4317
28·696	211·32	—0·0363	74·64	+0·3567	+0·3204
36·373	196·79	—0·0202	287·24	—0·3534	—0·3736
42·176	97·92	+0·0693	87·93	+0·3697	+0·4390
48·100	4·50	+0·0055	252·00	—0·3159	—0 3464
55·900	355·50	—0·0055	108·00	+0·3159	+0·3464
61·824	262·08	—0·0693	272·07	—0·3697	—0 4390
67·827	103·21	+0·0202	72·76	+0·3534	+0·3736
75·304	148·68	+0·0363	285·36	—0·3567	—0·3204
81·497	67·36	+0·0645	96·85	+0·3672	+0·4317
87·213	324·58	—0·0405	255·15	—0·3579	—0·3984
94·489	292·00	—0·0649	96·62	+0·3675	+0·3026
101·152	231 84	—0·0550	281·15	—0·3630	—0·4180

II. Indigo. $\lambda = 433$; $a = 0{\cdot}16$.

Indigo-Blau; $\lambda_i : \lambda_b = 15 : 16$. Es ist $\lambda_b = 462$, $b = 0{\cdot}27$; folglich die Gleichung zur Berechnung der Maxima:

$$0{\cdot}69 \cos 24\, x + \cos 22{\cdot}5\, x = 0$$

mittelst welcher die Zahlen der folgenden Tafel erhalten wurden:

Abscisse der Maxima	Indigo		Blau		Amplitude
	Phase	Ausschlag	Phase	Ausschlag	
3·892	93°41	+0·1597	87°67	+0·2697	+0·4294
11·683	280·39	—0·1574	262·87	—0·2678	—0·4252
19·463	67·11	+0·1529	77·92	+0·2640	+0·4169
27·265	294·36	—0·1443	253·46	—0·2588	—0·4031
35·057	121·36	+0·1366	68·78	+0·2516	+0·3882
42·861	308·66	—0·1249	244·37	—0·2434	—0·3683
50·673	136·15	+0·1108	60·14	+0·2341	+0·3449
58·495	323·88	—0·0942	236·14	—0·2242	—0·3184
66·333	151·99	+0·0751	52·49	+0·2142	+0·2893
74·195	340·68	—0·0530	229·39	—0·2049	—0·2579
82·118	170·83	+0·0254	47·66	+0·1995	+0·2249
90·061	1·46	+0·0008	226·37	—0·1953	—0·1945
98·148	205·55	—0·0429	48·32	+0·2017	+0·1588
106·483	35·59	+0·0931	235·96	—0·2234	—0·1303
115·316	247·58	—0·1478	73·61	+0·2603	+0·1125
124·684	52·42	+0·1478	286·39	—0·2603	—0·1125
133·517	324·41	—0·0931	124·04	+0·2234	+0·1303
141·852	154·45	+0·0429	311·68	—0·2017	—0·1588

Abscisse der Maxima	Indigo		Blau		Amplitude
	Phase	Ausschlag	Phase	Ausschlag	
149·939	358°54	—0·0008	133°63	+0·1953	+0·1945
157·882	189·17	—0·0254	312·34	—0·1995	—0·2249
165·805	19·32	+0·0530	130·61	+0·2049	+0·2579
173·667	208·01	—0·0751	307·51	—0·2142	—0·2893
181·505	36·12	+0·0942	123·86	+0·2242	+0·3184
189·327	223·85	—0·1108	299·86	—0·2341	—0·3449
197·139	51·34	+0·1249	115·63	+0·2434	+0·3683
204·943	238·64	—0·1366	291·22	—0·2516	—0·3882
212·735	65·64	+0·1443	106·54	+0·2588	+0·4031
220·537	292·89	—0·1529	282·08	—0·2640	—0·4169
228·317	79·61	+0·1574	97·13	+0·2678	+0·4252
236·108	266·59	—0.1597	272·33	—0·2697	—0·4294

Indigo-Grün; $\lambda_i : \lambda_{gr} = 5 : 6$. Es ist $\lambda_{gr} = 519$, $b = 0{\cdot}60$; folglich die Gleichung in x

$$0{\cdot}35 \cos 72\,x + \cos 60\,x = 0$$

aus der folgende Werthe berechnet wurden:

Abscisse der Maxima	Indigo		Grün		Amplitude
	Phase	Ausschlag	Phase	Ausschlag	
1·426	102°37	+0·1561	85°56	+0·5982	+0·7543
4·289	308·80	—0·1246	257·34	—0·5854	—0·7100
7·186	157·39	+0·0613	71·16	+0·5679	+0·6292
10·166	11·95	+0·0331	249·96	—0·5637	—0·5306
13·331	229·83	—0·1383	79·86	+0·5906	+0·4523
16·669	130·17	+0·1383	280·14	—0·5906	—0·4523
19·834	348·05	—0·0331	110·04	+0·5637	+0·5306
22·814	202·61	—0·0613	288·84	—0·5679	—0·6292
25·711	51·20	+0·1246	102·66	+0·5854	+0·7100
28·574	257·63	—0·1561	274·44	—0·5982	—0·7543

Indigo-Gelb; $\lambda_i : \lambda_{ge} = 13 : 17$. Es ist $\lambda_{ge} = 566$, $b = 0{\cdot}95$; folglich die transcendente Gleichung zur Ermittelung der Abscissen der Maxima

$$0{\cdot}22 \cos 27{\cdot}692\,x + \cos 21{\cdot}176\,x = 0$$

woraus die Zahlen der folgenden Tafel bestimmt wurden:

Abscisse der Maxima	Indigo		Gelb		Amplitude
	Phase	Ausschlag	Phase	Ausschlag	
4·008	110°99	+0·1495	84°87	+0·9462	+1·0957
12·196	337·72	—0·0606	258·07	—0·9115	—0·9721
20·759	214·75	—0·0912	79·59	+0·9344	+0·8432
29·950	119·37	+0·1394	274·22	—0·9474	—0·8080
38·850	355·83	—0·0115	102·69	+0·9267	+0·9152
47·160	226·12	—0·1153	278·66	—0·9391	—1·0544
55·245	89·85	+0·1599	89·86	+0·9499	+1·0098
63·335	313·88	—0·1153	291·18	—0·9387	—1·0540
71·660	184·40	—0·0130	77·48	+0·9272	+0·9142

Abscisse der Maxima	Indigo		Gelb		Amplitude
	Phase	Ausschlag	Phase	Ausschlag	
80·555	70°73	+0·1510	265°84	—0·9475	—0·7965
89·774	326·02	—0·0894	101·04	+0·9295	+0·8401
98·303	202·21	—0·0605	281·66	—0·9304	—0·9909
106·433	67·33	+0·1476	93·82	+0·9479	+1·0957
114·567	292·67	—0·1476	266·18	—0·9479	—1·0957
122·697	157·79	+0·0605	78·34	+0·9304	+0·9909
131·226	33·98	+0·0894	258·96	—0·9295	—0·8401
140·445	289·27	—0·1510	94·16	+0·9475	+0·7965
149·340	175·60	+0 0130	282·52	—0·9272	—0·9142
157·665	46·12	+0·1153	98·82	+0·9387	+1·0540
165·755	270·15	—0·1599	270·14	—0·9499	—1·0098
173·840	33·88	+0·1153	81·34	+0·9391	+1·0544
182·150	4·17	+0·0115	257·31	—0·9267	—0·9152
190·050	240·63	—0·1394	85·78	+0·9474	+0·8080
200·241	145·25	+0·0912	280·41	—0·9344	—0·8432
208·804	22·28	+0·0606	101·93	+0·9115	+0·9721
216·992	249·01	—0·1495	275·13	—0·9462	—1·0957

Indigo-Orange; $\lambda_i : \lambda_o = 13 : 18$. Es ist $\lambda_o = 599$, $b = 0·73$; folglich die Gleichung der Maxima

$$0·3 \cos 27·692\, x + \cos 20\, x = 0$$

woraus die Daten der folgenden Tafel gezogen sind:

Abscisse der Maxima	Indigo		Orange		Amplitude
	Phase	Ausschlag	Phase	Ausschlag	
4·139	114°61	+0·1454	82°78	+0·7243	+0·8697
12·638	349·96	—0·0278	252·76	—0·6971	—0·7249
22·324	258·19	—0·1566	86·48	+0·7286	+0·5720
32·374	176·50	+0·0098	287·48	—0·6962	—0·6864
40·998	55·31	+0·1315	99·96	+0·7189	+0·8504
49·283	284·75	—0·1547	265·66	—0·7279	—0·8826
57·693	147·62	+0·0855	73·86	+0·7011	+0·7866
67·007	55·55	+0·1318	260·14	—0·7193	—0·5875
77·265	339·62	—0·0555	105·30	+0·7040	+0.6485
86·116	224·72	—0·1126	282·32	—0·7131	—0·8257
94·478	96·29	+0·1590	89·56	+0·7299	+0·8889
102·775	326·04	—0·0894	255·50	—0·7067	—0·7961
111·781	215·43	—0·0926	75·62	+0·7070	+0·6144
122·219	144·57	+0·0926	284·38	—0·7070	—0·6144
131·225	33·96	+0·0894	104·50	+0·7067	+0·7961
139·522	263·71	—0·1590	270·44	—0·7299	—0·8889
147·884	135·28	+0·1126	77·88	+0·7131	+0·8257
156·735	20·38	+0·0555	254·70	—0 7040	—0·6485
166·993	304·45	—0·1318	99·86	+0·7193	+0·5875
176·307	212·38	—0·0855	286·14	—0·7011	—0·7866
184·717	75·25	+0·1547	94·34	+0·7279	+0·8826
193·002	304·69	—0·1315	260·04	—0·7189	—0·8504
201·626	183·50	—0·0098	72·52	+0·6962	+0·6864
211·676	101·81	+0·1566	273·51	—0·7286	—0·5720
221·362	10·04	+0·0278	107·24	+0·6971	+0·7249
229·861	245·39	—0·1454	277·22	—0·7243	—0·8697

Indigo-Roth; $\lambda_i : \lambda_r = 2 : 3$. Es ist $\lambda_r = 649$, $b = 0{\cdot}37$; folglich die Gleichung zur Ermittelung der Abscissen der Maxima der resultirenden Curve

$$0{\cdot}64 \cos 180\, x + \cos 120\, x = 0$$

woraus folgende Tafel berechnet wurde:

Abscisse der Maxima	Indigo		Roth		Amplitude
	Phase	Ausschlag	Phase	Ausschlag	
0·628	113°04	+0·1473	75°36	+0·3579	+0·5052
1·928	347·04	—0·0359	231·36	—0·2888	—0·3247
4·072	12·96	+0·0359	128·64	+0·2888	+0·3247
5·372	246·96	—0·1473	284·64	—0·3579	—0·5052

III. Blau. $\lambda = 460$; $a = 0{\cdot}26$.

Blau-Grün; $\lambda_b : \lambda_{gr} = 8 : 9$. Es ist $\lambda_{gr} = 502$, $b = 0{\cdot}52$; folglich die Gleichung der Maxima

$$0{\cdot}56 \cos 45\, x + \cos 40\, x = 0$$

wonach folgende Werthe gefunden wurden:

Abscisse der Maxima	Grün		Blau		Amplitude
	Phase	Ausschlag	Phase	Ausschlag	
2·153	85°12	+0·5181	95°88	+0·2585	+0·7766
6·463	257·52	—0·5077	289·84	—0·2445	—0·7522
10·780	71·20	+0·4922	125·10	+0·2127	+0·7049
15·135	245·40	—0·4728	321·08	—0·1633	—0·6361
19·479	59·16	+0·4466	156·56	+0·1075	+0·5541
23·901	236·04	—0·4312	355·55	—0·0201	—0·4513
28·460	58·40	+0·4429	200·70	—0·0919	+0·3510
33·357	254·28	—0·5005	61·07	+0·2275	—0·2730
38·643	105·72	+0·5005	298·93	—0·2275	+0·2730
43·540	301·60	—0·4429	159·30	+0·0919	—0·3510
48·099	123·96	+0·4312	4·45	+0·0201	+0·4513
52·521	300·84	—0·4466	204·44	—0·1075	—0·5541
56·865	114·60	+0·4728	38·92	+0·1633	+0·6361
61·220	288·80	—0·4922	234·90	—0·2127	—0·7049
65·537	102·48	+0·5077	70·16	+0·2445	+0·7522
69·847	274·88	—0·5181	264·12	—0·2585	—0·7766

Blau-Gelb; $\lambda_b : \lambda_{ge} = 4 : 5$. Es ist $\lambda_{ge} = 575$, $b = 0{\cdot}95$; folglich die Gleichung zur Bestimmung der grössten Abweichungen aus der Ruhelage

$$0{\cdot}34 \cos 90\, x + \cos 72\, x = 0$$

aus der wir folgende Tafel berechnen:

Abscisse der Maxima	Blau		Gelb		Amplitude
	Phase	Ausschlag	Phase	Ausschlag	
1·177	105·93	+0·2500	84·84	+0·9461	+1·1961
3·544	318·96	—0·1707	255 17	—0·9182	—1·0889
5·974	177·66	+0·0105	70·33	+0·8946	+0·9051
8 584	52·56	+0·2064	258·05	—0·9292	—1·1356
11 416	307·44	—0·2064	101·95	+0·9292	+1·1356
14·026	182·34	—0·0105	289·67	—0·8946	—0·9051
16·456	41·04	+0·1707	104·83	+0·9182	+1·0889
18·823	254·07	—0·2500	275·16	—0·9461	—1·1961

Blau-Orange; $\lambda_b : \lambda_o = 16 : 21$. Es ist $\lambda_o = 604$, $b = 0·67$; folglich die transcendente Gleichung der Maxima

$$0·51 \cos 22·5\, x + \cos 17·143\, x = 0$$

nach welcher die Daten der folgenden Tafel bestimmt wurden:

Abscisse der Maxima	Blau		Orange		Amplitude
	Phase	Ausschlag	Phase	Ausschlag	
4·752	106·92	+0·2487	81·35	+0·6624	+0·9111
14·347	322·80	—0·1570	245·94	—0·6118	—0·7688
24·435	189·79	—0·0440	58·88	+0·5734	+0·5294
37·965	134·21	+0·1865	290·83	—0·6272	—0·4407
48·910	20·48	+0·0910	118·46	+0·5889	+0·6799
58·627	239·10	—0·2230	235 03	—0·5438	—0·7718
68·154	93·46	+0·2595	87·55	+0·6693	+0·9288
77·686	307·93	—0·2061	251·76	—0·6362	—0·8423
87·636	171·81	+0·0369	62·34	+0·5935	+0·6304
99·054	68·72	+0·2423	258 08	—0·6555	—0·4132
112·041	0·90	+0·0040	120·71	+0·5760	+0·5800
121·991	224·80	—0·1833	291·28	—0·6243	—0·8076
131·547	79 80	+0·2559	95·10	+0·6673	+0·9232
140 960	291·60	—0·2416	256·48	—0·6514	—0·8930
150·703	150·82	+0·1267	63·48	+0·5995	+0·7262
161·151	25·90	+0·1136	242·60	—0·5951	—0·4815
174·849	334·10	—0·1136	117·40	+0·5951	+0·4815
185·297	209·18	—0·1267	296·52	—0·5995	—0·7262
195·040	68·40	+0·2416	103·52	+0·6514	+0·8930
204·453	280·20	—0·2559	264·90	—0·6673	—0·9232
214·009	135·20	+0·1833	68·72	+0·6243	+0·8076
223·959	359·10	—0·0040	239·29	—0·5760	—0·5800
236·946	291·28	—0·2423	101·92	+0·6555	+0·4132
248·364	188·19	—0·0369	297·66	—0·5935	—0·6304
258·314	52·07	+0·2061	108·24	+0·6362	+0·8423
267·846	266·54	—0·2595	272·45	—0·6693	—0·9288
277·373	120·90	+0·2230	124·97	+0·5488	+0·7718
287·090	339·52	—0·0910	241·54	—0·5889	—0·6799
298·035	225·79	—0·1865	69 17	+0·6272	+0·4407
311·565	170·21	+0·0440	301·12	—0·5734	—0·5294
321·653	37·20	+0·1570	114·06	+0·6118	+0·7688
331·248	253 08	—0·2487	278·65	—0·6624	—0·9111

Blau-Roth; $\lambda_b : \lambda_r = 16 : 23$. Es ist $\lambda_r = 661$, $b = 0·30$; folglich die Gleichung zur Bestimmung der grössten Ausschläge des

resultirenden Strahles

$$1{\cdot}24 \cos 22{\cdot}5\, x + \cos 15{\cdot}652\, x = 0$$

woraus folgende Tafel berechnet wurde:

Abscisse der Maxima	Blau		Roth		Amplitude
	Phase	Ausschlag	Phase	Ausschlag	
4·624	104·04	+0·2522	72·37	+0·2859	+0·5381
13·811	310·75	—0·1969	216·17	—0·1771	—0·3740
22·256	140·76	+0·1644	348·34	—0·0607	+0·1037
33·667	37·50	+0·1583	166·96	+0·0675	+0 2258
42·668	240·03	—0·2252	307·83	—0·2369	—0·4621
51·911	88·00	+0·2599	92·51	+0·2997	+0·5596
61·152	295·92	—0·2338	237·14	—0·2520	—0·4858
70·225	140·06	+0·1669	19·05	+0·0978	+0·2647
77·467	303·00	—0·2180	132·51	+0·2212	+0·0032
90·043	225·97	—0·1869	329·35	—0·1530	—0·3399
99·195	71·89	+0·2471	112·60	+0·2769	+0·5240
108·445	280·01	—0·2560	257·38	—0·2927	—0·5487
117·632	126·72	+0·0498	41·16	+0·1975	+0·2473
127·884	357·39	−0·0120	201·63	—0·1108	—0·1228
131·694	83·12	+0·2580	261·07	—0·2963	—0·0383
137·642	216·94	—0·1563	354·37	—0·2960	—0·4493
146·511	56·50	+0·2168	133·19	+0·2188	+0·4356
155·665	262·46	—0·2548	276·47	—0·2981	—0·5529
164·979	112·02	+0·2410	62·25	+0·2655	+0·5065
174·100	317·25	—0·1764	225·01	—0·2121	—0·3885
193·900	42·75	+0·1764	134·99	+0·2121	+0·3885
203·021	247·97	—0·2410	297·75	—0·2655	—0·5065
212·335	97·54	+0·2548	83·53	+0·2981	+0·5529
221·489	303·50	—0·2168	226·81	—0·2188	—0·4356
230·358	143·06	+0·1563	5·63	+0·2960	+0·4493
236·306	276·88	—0·2580	98·93	+0·2963	+0·0383
240·116	2·61	+0·0120	158·37	+0·1108	+0·1228
250·368	233·28	—0·0498	318 84	—0·1975	—0·2473
259·555	79·99	+0·2560	102·62	+0·2927	+0·5487
268·805	288·11	—0·2471	247·40	—0·2769	—0·5240
277·957	134·03	+0·1869	30·65	+0·1530	+0 3399
280·533	57·00	+0·2180	227·49	—0·2212	—0·0032
297·775	219·94	—0·1669	340 95	—0·0978	—0·2647
306·848	64·08	+0·2338	122·86	+0·2520	+0·4858
316·089	272·00	—0·2599	267·49	—0·2997	—0·5596
325·332	119·97	+0·2252	52·17	+0·2369	+0·4621
334·333	322·50	—0·1583	193·04	—0·0675	—0·2258
345·744	219·24	—0·1644	11·66	+0·0607	—0·1037
354·189	49·25	+0·1969	143·83	+0·1771	+0·3740
363·376	255·96	—0·2522	287·63	—0·2859	—0·5381

IV. Grün. $\lambda = 512$; $a = 0{\cdot}55$

Grün-Gelb; $\lambda_{gr} : \lambda_{ge} = 9 : 10$. Es ist $\lambda_{ge} = 569$, $b = 0{\cdot}99$; folglich die aus diesen Constanten abgeleitete Maximumgleichung

$$0{\cdot}61 \cos 40\, x + \cos 36\, x = 0$$

nach welcher diese Tafel berechnet wurde:

Abscisse der Maxima	Grün		Gelb		Amplitude
	Phase	Ausschlag	Phase	Ausschlag	
2·399	96·00	+0·5470	86·40	+0·9880	+1·5350
7·199	288·00	—0·5232	259·20	—0·9725	—1·4957
12·004	120·16	+0·4755	72·14	+0·9424	+1·4179
16·818	312·72	—0·4030	245·45	—0·9006	—1·3036
21·654	146·16	+0·3062	59·54	+0·8534	+1·1596
26·522	340·88	—0·1804	314·36	—0·7080	—0·8884
31·454	178·16	+0·0176	52·34	+0·7837	+0·8013
36·637	25·48	+0·2365	238·93	—0·8480	—0·6115
42·184	247·36	—0·5076	78·62	+0·9704	+0·4628
47·816	112·64	+0·5076	281·38	—0·9704	—0·4628
53·363	334·52	—0·2365	121·07	+0·8480	+0·6115
58·546	181·84	—0·0176	307·66	—0·7837	—0·8013
63·478	19·12	+0·1804	45·64	+0·7080	+0·8884
68·346	213·84	—0·3062	300·46	—0·8534	—1·1596
73 182	47·28	+0·4030	114·55	+0·9006	+1·3036
77·996	239·24	- 0·4755	287·86	—0·9424	—1·4179
82·801	72·00	+0·5232	100·80	+0·9725	+1·4957
87·601	264·00	—0·5470	273·60	—0·9880	—1·5350

Grün-Orange; $\lambda_{gr} : \lambda_o = 6 : 7$. Es ist $\lambda_o = 597$, $b = 0·73$; folglich die Gleichung zur Ableitung der Amplituden

$$0·87 \cos 60\, x + \cos 51·429\, x = 0$$

woraus folgende Werthe gefunden wurden:

Abscisse der Maxima	Grün		Orange		Amplitude
	Phase	Ausschlag	Phase	Ausschlag	
1·624	97·44	+0·5454	83·53	+0·7253	+1·2707
4·873	292·38	—0·5085	250·03	—0·6867	—1·1952
8·127	127·62	+5·4356	57.96	+0·6188	+1·0544
11·389	323·34	—0·3285	225·72	—0·5227	—0·8512
14·677	160·62	+0·1806	34·40	+0·4125	+0·5931
18·106	6·36	+0·0608	211·17	—0·3778	—0·3170
23·894	353·64	—0·0608	148·83	+0·3778	+0·3170
27·323	199·38	—0·1806	325·60	—0·4125	—0·5931
30·611	36·66	+0·3285	134·27	+0·5227	+0·8512
33·873	232·38	—0·4356	302·04	—0·6188	—1·0544
37·127	67·62	+0·5085	109·97	+0·6867	+1·1952
40·376	262·56	—0·5454	276·47	- 0·7253	—1·2707

Grün-Roth; $\lambda_{gr} : \lambda_r = 18 : 23$. Es ist $\lambda_r = 654$, $b = 0·33$; folglich die Gleichung der Maxima

$$2·12 \cos 20\, x + \cos 15·652\, x = 0$$

woraus folgt:

Abscisse der Maxima	Grün		Roth		Amplitude
	Phase	Ausschlag	Phase	Ausschlag	
4·835	96°70	+0·5463	75·67	+0·3197	+0·8660
14·456	289·12	—0·5192	226·26	—0·2384	—0·7576
23·864	117·28	+0·4886	13·52	+0·0772	+0·5658

Abscisse der Maxima	Grün		Roth		Amplitude
	Phase	Ausschlag	Phase	Ausschlag	
32·528	290·56	—0·5149	149·11	+0·1693	—0·3456
40·649	92·98	+0·5492	276·24	−0·3280	+0·2212
48·409	248·18	−0·5106	37·70	+0·2017	—0·3089
57·119	62·38	+0·4872	174.01	+0·0344	+0·5216
66·462	248·24	—0·5108	320·26	—0·2110	—0·7218
75·920	78·40	+0·5387	108·30	+0·3133	+0·8520
85·702	274·04	—0·5497	261·41	—0·3263	−0·8760
95·341	106·82	+0·5265	52·26	+0·2608	+0·7873
104·593	291·86	—0·5105	197·09	—0·0966	—0·6071
113·827	116·54	+0·4920	339·61	—0·1149	+0·3771
121·929	278·58	—0·5438	108·43	+0·3131	—0·2307
129·585	71·70	+0·5222	228·27	—9·2462	+0·2760
138·060	241·20	—0·4819	1·56	+0·0033	—0·4786
147·346	66·92	+0·5059	146·24	+0·1834	+0·6893
156·905	258·10	—0·5382	295·88	—0·2972	—0·8354
166·353	87·06	+0·5495	83·74	+0·3280	+0·8775
176·219	284·38	−0·5327	238·07	—0·2804	−0·8131
185·865	117·30	+0·4887	29·15	+0·1607	+0·6494
194·885	297·70	−0 4870	171·04	+0·0513	—0·4357
203·188	103·76	+0·5342	300·29	—0·2849	+0·2493
210·812	256·24	−0·5342	59·71	+0·2849	—0·2493
219·115	62·30	+0·4870	188·96	—0·0513	+0·4357
228·135	242·70	—0·4887	330·85	—0·1607	—0·6494
237·781	75·62	+0·5327	121·93	+0·2804	+0·8131
247·647	272·94	−0·5495	276·26	—0·3280	—0·8775
257·095	101·90	+0·5382	64·12	+0·2972	+0·8354
266·654	293·08	—0·5059	213·76	−0·1834	−0·6893
275·940	118·80	+0·4819	358·44	—0·0033	+0·4786
284·415	288·30	−0·5222	131·73	+0·2462	—0·2760
292·081	81·42	+0·5438	251·57	−0·3131	+0·2307
300·173	243·46	−0·4920	20·39	+0·1149	—0·3771
309·407	68·14	+0·5105	162·91	+0·0966	+0·6071
318·659	253·18	−0·5265	307·74	—0·2608	−0·7873
328·298	65·96	+0·5497	98·59	+0·3263	+0·8760
338·080	281·60	—0·5387	251·70	−0·3133	—0·8520
347·538	111·76	+0·5108	39·74	+0·2110	+0·7218
356·881	297·62	- 0·4872	185·99	—0·0344	—0·5216
365·591	111·92	+0·5106	322·30	—0·2017	+0·3089
374·351	267·02	—0·5492	83·76	+0·3280	—0·2212
381·472	69·44	+0·5149	210·89	−0·1693	+0·3456
390·136	242·72	—0·4886	346·48	—0·0772	—0·5658
399·544	70·88	+0·5192	133·74	+0·2384	+0·7576
409·165	263·30	−0·5463	284·33	−0·3197	—0·8660

V. Gelb. $\lambda = 563$; $a = 0·94$.

Gelb-Orange; $\lambda_{go} : \lambda_o = 14 : 15$. Es ist $\lambda_o = 603$, $b = 0·68$; folglich die aus diesen Daten bestimmte Gleichung:

$$1·48 \cos 25·714\, x + \cos 24\, x = 0$$

woraus folgende Tafel berechnet wurde:

Abscisse der Maxima	Gelb		Orange		Amplitude
	Phase	Ausschlag	Phase	Ausschlag	
3·596	92°46	+0·9391	86·30	+0·9979	+1·6176
10·789	277·42	—0·9330	258·94	—0·9814	—1·6005
17·980	102·34	+0·9182	71·52	+0·9484	+1·5630
25·169	287·19	—0·8980	244·06	—0·8992	—1·5094
32·355	111·98	+0·8726	56·52	+0·5671	+1·4397
39·529	296·44	—0·8417	228·70	—0·5108	—1·3525
46·699	120·81	+0·8072	40·78	+0·4441	+1·2513
53·855	304·82	—0·8037	212·52	—0·3655	—1·1692
60·985	128·16	+0·7390	23·64	+0·2725	+1·0115
68·099	311·09	—0.7084	194·38	—0·1689	—0·8773
75·159	132·65	+0·6913	3·82	+0·0453	+0·7366
82·117	311·56	—0·7031	170·81	+0·1085	—0·5946
88·725	121·47	+0·8017	339·40	—0·2392	+0·5625
95·600	298·26·	—0·8278	134·40	+0·4857	—0·3421
101·817	98·11	+0·9316	283·61	—0·6309	+0·3007
108·183	261·89	—0·9316	76·39	+0·6309	—0·3007
114·400	61·74	+0·8278	225·60	—0·4857	+0·3421
121·275	238·53	—0·8017	20·60	+0·2392	—0·5625
127·883	48·44	+0·7031	189·19	—0·1085	+0·5946
134·841	227·35	—0·6913	356·18	—0·0453	—0·7366
141·901	48·91	+0·7084	165·62	+0·1689	+0·8773
149·015	231·84	—0·7390	336·36	—0·2725	—1·0115
156·145	55·18	+0·8037	147·48	+0·3655	+1·1692
163·301	239·19	—0·8072	319·22	—0·4441	—1·2513
170·471	63·56	+0·8417	131·30	+0·5108	+1·3525
177·645	248·02	—0·8726	303·48	—0·5671	—1·4397
184·831	72·81	+0·8980	115·94	+0·6114	+1·5094
192·020	257·66	—0·9182	288·48	—0·6448	—1·5630
199·211	82·58	+0·9330	101·06	+0·6675	+1·6005
206·404	267·54	—0·9391	273·70	—0·6785	—1·6176

Gelb-Roth; $\lambda_{ge} : \lambda_r = 7 : 8$. Es ist $\lambda_r = 643$, $b = 0·40$; folglich unsere Gleichung der Maxima

$$2·69 \cos 51·429\, x + \cos 45\, x = 0$$

woraus folgt:

Abscisse der Maxima	Gelb		Roth		Amplitude
	Phase	Ausschlag	Phase	Ausschlag	
1·812	93·18	+0·9385	86°54	+0·3956	+1·3341
.5429	280·20	—0·9252	244·31	—0·3605	—1·2857
9·037	104·76	+0·9088	46·67	+0·2909	+1·1997
12·621	289·09	—0·8883	207·95	—0·1874	—1·0757
16·174	111·81	+0·8727	7·73	+0·0548	+0·9275
19·644	290·27	—0·8827	163·98	+0·1104	—0·7723
23·059	105·90	+0·9038	317·66	—0·2694	+0·6344
26·368	276·08	—0·9348	106·56	+0·3834	—0·5514
29·632	83·92	+0·9348	253·44	—0·3834	+0·5514
32·941	254·10	—0·9038	42·34	+0·2694	—0·6344
36·356	69·73	+0·8827	196·02	—0·1104	+0·7723
3.9826	248·19	—0·8727	352·27	—0·0548	—0·9275

Abscisse der Maxima	Gelb		Roth		Amplitude
	Phase	Ausschlag	Phase	Ausschlag	
43·379	70·91	+0·8883	152·05	+0·1874	+1·0757
46·963	255·24	—0 9088	313·33	—0·2909	—1·1997
50·571	79·80	+0·9252	115·69	+0·3605	+1·2857
54·188	266·82	—0·9385	278·46	—0·3956	—1·3341

VI. Orange. $\lambda = 605$; $a = 0{\cdot}67$.

Orange-Roth; $\lambda_o : \lambda_r = 12 : 13$. Es ist $\lambda_r = 655$, $b = 0{\cdot}33$; folglich die durch diese Constanten bestimmte Gleichung der grössten Ausschläge im resultirenden Strahle

$$2{\cdot}2 \cos 30\, x + \cos 27{\cdot}692\, x = 0$$

wonach die Angaben für folgende Tafel gerechnet sind:

Abscisse der Maxima	Orange		Roth		Amplitude
	Phase	Ausschlag	Phase	Ausschlag	
3·074	92°22	+0.6694	85·11	+0·3288	+0·9982
9·220	276·60	—0·6654	255·32	—0·3192	—0·9846
15·363	100·89	+0·6579	65·43	+0·3001	+0·9580
21·498	284·94	—0·6473	235·32	—0·2736	—0·9209
27·624	108·72	+0·6345	44·95	+0·2331	+0·8676
33·736	291·78	—0·6228	213·94	—0·1841	—0·8069
39·835	115·05	+0·6069	23·11	+0·1296	+0·7365
45·885	296·55	—0.5994	190·64	—0·0608	—0·6602
51·900	117·00	+0·5970	357·21	+0·0161	+0·5809
57·858	295·74	- 0·6035	161·19	+0·1065	—0·4970
63·726	111·78	+0·6222	324·70	—0·1907	+0·4315
69·497	284·91	—0·6479	124·51	+0·2719	—0·3760
75·179	95·37	+0·6670	281·86	—0·3230	+0·3440
80·821	264·63	—0·6670	78·14	+0·3230	—0·3440
86·503	75·09	+0·6479	235·49	—0·2719	+0·3760
92·274	248·22	—0·6222	35·30	+0·1907	—0·4315
98·142	64·26	+0·6035	198·81	—0·1065	+0·4970
104·100	243·00	—0·5970	2·79	+0·0161	—0·5809
110·115	63·45	+0·5994	169·36	+0·0608	+0·6602
116·165	244·95	—0·6069	336·89	—0·1296	—0·7365
122·264	68·22	+0·6228	146·06	+0·1841	+0·8069
128·376	251·28	—0·6345	315·05	—0·2331	—0·8676
134·502	75·06	+0·6473	124·68	+0·2736	+0·9209
140·637	259·11	—0·6579	294·57	—0·3001	—0·9580
146·780	83·40	+0·6654	104·68	+0·3192	+0·9846
152·926	267·78	—0·6694	274·89	—0·3288	—0·9982

C. Intensität im resultirenden Strahle.

Es wurde im dritten Abschnitte [1]) dieses Aufsatzes der strenge Beweis geführt, dass die Intensität des aus zwei oder mehreren verschieden gefärbten Strahlen beliebiger Amplitude resultirenden

[1]) S. Sitzungsberichte der k. Akad. der Wissensch. Maiheft 1854.

gefärbten oder weissen Strahles gleich sein müsse der Summe der Intensitäten der componirenden Strahlen. Dies kann also hier keiner weiteren Ausführung unterliegen. Dagegen ist es für die Beurtheilung der Empfindung, welche ein gemischter Strahl erregt, von Wichtigkeit, die Intensitäten der einzelnen rhythmisch wiederkehrenden Wellenschläge zu kennen, und die folgenden Tafeln enthalten die entsprechenden Verhältnisszahlen. Sie sind berechnet nach der allgemeinen Formel der Intensitäten, nach welcher die Intensitäten verschieden gefärbter Strahlen sich direct verhalten, wie die Quadrate der Amplituden und verkehrt wie die Wellenlängen. Strenge genommen ist diese Formel nur giltig für den nach der Sinuslinie schwingenden einfachen homogenen Strahl, da in demselben eine reine Pendelbewegung der einzelnen Ätherpunkte stattfindet; hier dagegen weder von einer Amplitude noch auch von einer Wellenlänge im Sinne jener einfachsten Bewegung die Rede sein kann, vielmehr die Intensitäten, die rhythmisch entwickelt werden, aus dem Integrale

$$\int_{t_1}^{t_2} \left(\frac{dy}{dt}\right)^2 dt$$

bestimmt werden sollten, wo die Grenzen t_1 und t_2 den Zeitmomenten entsprechen, in welchen ein schwingender Punkt durch die Ruhelage passirt. Da aber die auf diesem strengen Wege erhaltenen Zahlen nur sehr wenig von den nach der einfachen Formel gerechneten Verhältnissgrössen abweichen, so können letztere als brauchbare, für die hier beabsichtigte Näherung vollkommen richtige Näherungswerthe betrachtet werden, wodurch die Rechnung vielfach erleichtert und vereinfacht wird.

I. Violett. $\lambda = 400$; $a = 0{\cdot}07$.

Violett-Indigo; $\lambda_v : \lambda_i = 12:13$; mithin $\lambda_i = 436$, $b = 0{\cdot}17$. Die Intensität des Violett ist im Verlaufe einer grossen Periode $= 0{\cdot}088$; die des Indigo $= 0{\cdot}453$. Diese vertheilen sich im resultirenden Strahle wie folgt:

Wellenlänge	Entsprechende Farbe im Spectrum	Amplitude	Intensität	
			Gelb (570) = 1	Eigenes Verhältniss
423·1	Violettlich Indigo	0·2395	0·0764	1·000
423·4	„	0·2363	0·0747	0·977
423·6	„	0·2300	0·0713	0·920
424·4	„	0·2207	0·0656	0·858
425·4	Indigo	0·2056	0·0569	0·745

Wellenlänge	Entsprechende Farbe im Spectrum	Amplitude	Intensität	
			Gelb (570) = 1	Eigenes Verhältniss
427·1	Indigo	0·1939	0·0502	0·657
429·2	"	0·1775	0·0416	0·544
432·3	Mitte Indigo	0·1596	0·0336	0·439
437·0	Tiefschattig Blau	0·1414	0·0257	0·337
443·8	Schattig Blau	0·1241	0·0200	0·262
452·1	Blau	0·1096	0·0154	0·202
458·4	Hellblau	0·1912	0·0126	0·164

Summe der im Verlaufe einer grossen Periode entwickelten Intensität des Violett = 0·088.

Summe der im Verlaufe einer grossen Periode entwickelten Intensität des Indigo = 0·453

Summen beider = 0·541.

Summe der im Verlaufe einer grossen Periode im resultirenden Strahle entwickelten Intensität = 0·544.

Violett-Blau; $\lambda_v : \lambda_b = 7 : 8$; mithin $\lambda_b = 458$, $b = 0·26$. Es ist daher

$$J_v : J_b = 68 : 838.$$

Die Intensitäten im resultirenden Strahle vertheilen sich daher folgendermassen:

Wellenlänge	Entsprechende Farbe im Spectrum	Amplitude	Intensität	
			Gelb (570) = 1	Eigenes Verhältniss
444·23	Dunkelblau	0·3286	0·1391	1·000
444·69	"	0·3184	0·1300	0·935
447·66	"	0·2862	0·1037	0·745
452·12	Blau	0·2696	0·0918	0·659
460·23	"	0·2410	0·0718	0·516
470·63	Hellblau	0·2116	0·0547	0·393
480·45	Grünlich Blau	0·1926	0·0439	0·315

Summe der im Verlaufe einer grossen Periode entwickelten Intensität des Violett = 0·054.

Summe der im Verlaufe einer grossen Periode entwickelten Intensität des Blau = 0·641.

Summe beider = 0·641.

Summe der im Verlaufe einer grossen Periode im resultirenden Strahle entwickelten Intensität = 0·635.

Violett-Grün; $\lambda_v : \lambda_{gr} = 7 : 9$; somit $\lambda_{gr} = 515$, $b = 0·58$. Es ist daher

$$J_v : J_{gr} = 68 : 3722.$$

Im resultirenden Strahle vertheilen sich die Intensitäten auf folgende Weise:

Wellenlänge	Entsprechende Farbe im Spectrum	Amplitude	Intensität	
			Gelb (570) = 1	Eigenes Verhältniss
501·16	Grün	0·6441	0·4714	1·000
507·89	"	0·6018	0·4064	0·862
524·00	"	0·5412	0·3181	0·674
535·20	Gelblich Grün	0·5100	0·2770	0·587
522·86	Grün	0·5407	0·3186	0·674
508·57	"	0·6018	0·4064	0·862
500·34	"	0·6441	0·4714	1·000

Gesammtbetrag der im Verlaufe einer grossen Periode entwickelten Intensität des Violett = 0·061.

Gesammtbetrag der im Verlaufe einer grossen Periode entwickelten Intensität des Grün = 2·605.

Summe beider = 2·666.

Gesammtbetrag der im Verlaufe einer grossen Periode entwickelten Intensität im resultirenden Strahle = 2·669.

Violett-Gelb; $\lambda_v : \lambda_{ge} = 5 : 7$; mithin $\lambda_{ge} = 560$; $b = 0·94$. Es verhält sich daher

$$J_v : J_{ge} = 68 : 8801.$$

Im resultirenden Strahle sind die Intensitäten folgendermassen vertheilt

Wellenlänge	Entsprechende Farbe im Spectrum	Amplitude	Intensität	
			Gelb (570)=1	Eigenes Verhältniss
548·48	Gelblich Grün	0·9877	1·0152	1·000
563·04	Gelb	0·9121	0·8419	0·829
567·68	"	0·8600	0·7421	0·730
572·16	"	0·9121	0·8288	0·816
548·64	Gelblich Grün	0·9877	1·0129	0·998

Gesammtbetrag der im Verlaufe einer grossen Periode entwickelten Intensität des Violett = 0·048.

Gesammtbetrag der im Verlaufe einer grossen Periode entwickelten Intensität des Gelb — 4·401.

Summe beider = 4·449.

Gesammtbetrag der im Verlaufe einer grossen Periode entwickelten Intensität im resultirenden Strahle = 4·441. Differenz = 0·008: Fehler = 0·002.

Violett-Orange; $\lambda_v : \lambda_o = 2 : 3$; mithin $\lambda_o = 600$; $b = 0·71$. Es verhält sich daher

$$J_v : J_o = 68 : 4788.$$

Im resultirenden Strahle werden diese Intensitäten auf folgende Weise sich vertheilen:

Wellenlänge	Entsprechende Farbe im Spectrum	Amplitude	Intensität	
			Gelb (570) = 1	Eigenes Verhältniss
582·8	Orangelich Gelb	0·7625	0·5577	1·000
617·2	Röthlich Orange	0·6650	0·4087	0·734

Gesammtbetrag der im Verlaufe einer grossen Periode entwickelten Intensität des Violett = 0·020.

Gesammtbetrag der im Verlaufe einer grossen Periode entwickelten Intensität des Orange = 0·957.

Summe beider = 0·977.

Gesammtbetrag der im Verlaufe einer grossen Periode entwickelten Intensität im resultirenden Strahle = 0·966.

Violett-Roth; $\lambda_v : \lambda_r = 8 : 13$; mithin $\lambda_r = 650$, $b = 0·37$. Es verhält sich daher in dieser Mischung

$$J_v : J_r = 68 : 1197.$$

Im resultirenden Strahle sind die Intensitäten auf folgende Weise vertheilt:

Wellenlänge	Entsprechende Farbe im Spectrum	Amplitude	Intensität	
			Gelb (570) = 1	Eigenes Verhältniss
610·6	Orange	0·4180	6·1630	0·885
724·8	Purpur	0·3026	0·0724	0·393
627·3	Orangelich Roth	0·3984	0·1436	0·779
701·7	Röthlich Purpur	0·4317	0·1516	0·823
708·7	„ „	0·3204	0·0821	0·446
651·8	Roth	0·3736	0·1221	0·663
595·8	Gelblich Orange	0·4390	0·1841	1·000
681·6	Purpurlich Roth	0·3464	0·0998	0 542

Gesammtbetrag der im Verlaufe einer grossen Periode entwickelten Intensität des Violett = 0·088.

Gesammtbetrag der im Verlaufe einer grossen Periode entwickelten Intensität des Roth = 0·957.

Summen beider = 1·046.

Gesammtbetrag der im Verlaufe einer grossen Periode entwickelten Intensität im resultirenden Strahle (nach unserer Näherungsmethode) = 1·018. Fehler = 0·028.

II. Indigo. $\lambda = 433$; $a = 0·16$; $J = 0·0336$.

Indigo-Blau; $\lambda_i : \lambda_b = 15 : 16$; mithin $\lambda_b = 462$, $b = 0·27$.

Es verhält sich daher für diese Strahlen

$$J_i : J_b = 336 : 901.$$

Im resultirenden Strahle vertheilen sich diese Intensitäten in der folgenden Weise:

Wellenlänge	Entsprechende Farbe im Spectrum	Amplitude	Intensität	
			Gelb (570) = 1	Eigenes Verhältniss
450·0	Dunkelblau	0·4294	0·2331	1·000
450·1	„	0·4252	0·2286	0·987
450·2	„	0.4169	0·2200	0·944
450·5	„	0·4031	0·2052	0·880
450·8	„	0·3882	0·1904	0·816
451·3	„	0·3683	0·1710	0·733
451·8	„	0·3449	0·1545	0·663
452·7	„	0·3184	0·1271	0·546
454·0	Blau	0·2893	0·1049	0·450
456·0	„	0·2579	0·0832	0·357
459·6	Hellblau	0·2249	0·0775	0·332
464·0	„	0·1945	0·0462	0·198
474·3	„	0·1588	0·0302	0·129
493·3	Bläulich Grün	0·1303	0·0194	0.083
519·3	Grün	0·1125	0·0121	0·052

Gesammtbetrag der im Verlaufe einer grossen Periode entwickelten Intensität des Indigo = 0·538.

Gesammtbetrag der im Verlaufe einer grossen Periode entwickelten Intensität des Blau = 1·352.

Summe beider = 1·890.

Gesammtbetrag der im Verlaufe einer grossen Periode entwickelten Intensität des resultirenden Strahles (nach unserer Näherungsformel) = 1·903 Differenz = 0·013.

Indigo-Grün; $\lambda_i : \lambda_{gr} = 5 : 6$; mithin $\lambda_{gr} = 519$, $b = 0{\cdot}60$. Es ist daher das Verhältniss der Intensität der beiden interferirenden Strahlen

$$J_i : J_{gr} = 336 : 3956$$

Diese Intensitäten sind in resultirenden Strahlen nach folgenden Verhältnissen vertheilt:

Wellenlänge	Entsprechende Farbe im Spectrum	Amplitude	Intensität	
			Gelb (570) = 1	Eigenes Verhältniss
497·8	Bläulich Grün	0·7543	0·6504	1·000
501·5	Grün	0·7100	0·5723	0·881
511·0	„	0·6292	0·4412	0·678
530·3	Gelblich Grün	0·5306	0·3032	0·466
557·4	Gelb	0·4523	0·2086	0·320

Gesammtbetrag der im Verlaufe einer grossen Periode entwickelten Intensität des Indigo = 0·201.

Gesammtbetrag der im Verlaufe einer grossen Periode entwickelten Intensität des Grün = 1·978.

Summe beider = 2·179.

Gesammtbetrag der im Verlaufe einer grossen Periode entwickelten Intensität des resultirenden Strahles (nach unserer Näherungsformel) = 2·176. Differenz = 0·003.

Indigo-Gelb; $\lambda_i : \lambda_{ge} = 13 : 17$; mithin $\lambda_{ge} = 566$, $b = 0·95$. Es ist daher das Verhältniss der Intensitäten der beiden interferirenden Strahlen

$$J_i : J_{ge} = 336 : 9092$$

Diese Intensitäten sind im resultirenden Strahle nach folgenden Verhältnissen vertheilt:

Wellenlänge	Entsprechende Farbe im Spectrum	Amplitude	Intensität	
			Gelb (570) = 1	Eigenes Verhältniss
550·0	Gelb	1·0957	1·2449	0·989
551·5	„	0·9721	0·9753	0·776
587·3	Gelb-Orange	0·8432	0·6903	0·548
599·6	Orange	0·8080	0·6202	0·493
570·9	Gelb	0·9152	0·8356	0·663
548·9	Schwachgrünlich Gelb	1·0544	1·1531	0·916
442·5	Grünlich Gelb	1·0098	1·0705	0·850
549·9	Schwachgrünlich Gelb	1·0540	1·1508	0·914
569·6	Gelb	0·9142	0·8204	0·652
599·6	Orange	0·7965	0·6031	0·480
587·4	Gelb-Orange	0·8401	0·6851	0·544
557·7	Gelb	0·9909	1·0032	0·797
543·8	Grünlich Gelb	1·0957	1·2586	1·000

Gesammtbetrag der im Verlaufe einer grossen Periode entwickelten Intensität des Indigo = 0·571.

Gesammtbetrag der im Verlaufe einer grossen Periode entwickelten Intensität des Gelb = 11·819.

Summe beider = 12·390.

Gesammtbetrag der im resultirenden Strahle im Verlaufe einer grossen Periode entwickelten Intensität (nach unserer Näherungsrechnung) = 12·111. Differenz = 0·280; Fehler = 0·022.

Indigo-Orange; $\lambda_i : \lambda_o = 13 : 18$; mithin $\lambda_o = 599$, $b = 0·73$. Es verhalten sich demnach die Intensitäten der beiden interferirenden Strahlen wie

$$J_i : J_o = 336 : 5064.$$

Im resultirenden Strahle vertheilen sich diese Intensitäten auf folgende Weise:

Wellenlänge	Entsprechende Farbe im Spectrum	Amplitude	Intensität	
			Gelb (570) = 1	Eigenes Verhältniss
564·9	Gelb	0·8697	0·7632	0·950
598·8	Orange	0·7249	0·4999	0·622
660·7	Roth	0·5720	0·2822	0·351
611·9	Röthlich Orange	9·6864	0·4383	0·545
568·2	Gelb	0·8504	0·7250	0·903
562·8	"	0·8826	0·7895	0·983
592·5	Gelblich Orange	0·7866	0·5951	0·741
650·4	Roth	0·5875	0·3032	0·377
623·7	Roth-Orange	0·6485	0·3836	0·477
573·0	Gelb	0·8257	0·6789	0·845
561·8	"	0·8889	0·8031	1·000
580·0	Orangelich Gelb	0·7961	0·6224	0·775
641·0	Roth	0·6144	0·3352	0·417

Gesammtbetrag der im Verlaufe einer grossen Periode entwickelten Intensität des Indigo = 0·605.

Gesammtbetrag der im Verlaufe einer grossen Periode entwickelten Intensität des Orange = 6·583.

Summe beider = 7·188.

Gesammtbetrag der im Verlaufe einer grossen Periode entwickelten Intensität des resultirenden Strahles = 7·219. Differenz = 0·031; Fehler = 0·004.

Indigo-Roth; $\lambda_i : \lambda_r = 2 : 3$; mithin $\lambda_r = 649$, $b = 0·37$. Es verhalten sich demnach die Intensitäten der beiden interferirenden Strahlen wie

$$J_i : J_r = 336 : 1203.$$

Diese Intensitäten vertheilen sich im resultirenden Strahle auf folgende Weise:

Wellenlänge	Entsprechende Farbe im Spectrum	Amplitude	Intensität	
			Gelb (570) = 1	Eigenes Verhältniss
572·43	Gelb	0·5052	0·2542	1·000
726·57	(Purpur)	0·3247	0·0826	0·325

Gesammtbetrag der im Verlaufe einer grossen Periode entwickelten Intensität des Indigo = 1·008.

Gesammtbetrag der im Verlaufe einer grossen Periode entwickelten Intensität des Roth = 2·406.

Summe beider = 3·414.

Gesammtbetrag der im Verlaufe einer grossen Periode ent-

wickelten Intensität des resultirenden Strahles = 3·368. Differenz = 0·046. Fehler = 0·013.

III. Blau. $\lambda = 460$; $a = 0·26$; $J = 0·0838$.

Blau-Grün; $\lambda_b : \lambda_{gr} = 8 : 9$; mithin $\lambda_{gr} = 502$, $b = 0·52$. Es verhält sich die Intensität der beiden interferirenden Strahlen wie

$$J_b : J_{gr} = 838 : 3067.$$

Im resultirenden Strahle vertheilen sich diese Intensitäten auf folgende Weise:

Wellenlänge	Entsprechende Farbe im Spectrum	Amplitude	Intensität	
			Gelb (570) = 1	Eigenes Verhältniss
496·8	Schwachbläulich Grün	0·7766	0·6920	1·000
497·5	„ „	0·7522	0·6481	0·936
498·5	Grün	0·7049	0·5689	0·822
562·6	„	0·6361	0·4583	0·662
507·6	„	0·5541	0·3443	0·497
516·9	„	0·4513	0·2240	0·323
538·3	Grün-Gelb	0·3510	0·1305	0·188
581·9	Schwachorangelich Gelb	0·2730	0·0730	0·105

Gesammtbetrag der im Verlaufe einer grossen Periode entwickelten Intensität des Blau = 0·754.

Gesammtbetrag der im Verlaufe einer grossen Periode entwickelten Intensität des Grün = 2·453.

Summe beider = 3·207.

Gesammtbetrag der im Verlaufe einer grossen Periode im resultirenden Strahle entwickelten Intensität = 3·140. Differenz = 0·067. Fehler = 0·021.

Blau-Gelb; $\lambda_b : \lambda_{ge} = 4 : 5$.; mithin $\lambda_{ge} = 575$, $b = 0·95$. Es verhält sich daher die Intensität der beiden interferirenden Strahlen wie

$$J_b : J_{ge} = 838 : 8949.$$

Im resultirenden Strahle sind die Intensitäten auf folgende Weise vertheilt:

Wellenlänge	Entsprechende Farbe im Spectrum	Amplitude	Intensität	
			Gelb (570) = 1	Eigenes Verhältniss
547·17	Grünlich Gelb	1·1961	1·4906	1·000
555·45	Gelb	1·0889	1·2180	0·817
577·99	„	0·9051	0·8077	0·542
619·39	Röthlich Orange	1·1356	1·1885	0·796

Gesammtbetrag der im Verlaufe einer grossen Periode entwickelten Intensität des Blau = 0·419.

Gesammtbetrag der im Verlaufe einer grossen Periode entwickelten Intensität des Gelb = 3·580.

Summe beider = 3·999.

Gesammtbetrag der im Verlaufe einer grossen Periode entwickelten Intensität des resultirenden Strahles (nach der Näherungsformel) = 4·704. Differenz = 0·705. Fehler 0·175.

Blau-Orange; $\lambda_b : \lambda_o = 16 : 21$; mithin $\lambda_o = 604$, $b = 0·67$. Es verhält sich die Intensität in den beiden interferirenden Strahlen wie

$$J_b : J_o = 838 : 4235.$$

Im resultirenden Strahle sind die Intensitäten folgendermassen vertheilt:

Wellenlänge	Entsprechende Farbe im Spectrum	Amplitude	Intensität	
			Gelb (570) = 1	Eigenes Verhältniss
532·96	Gelblich Grün	0·9111	0·8875	1·000
597·31	Orange	0·7688	0·5659	0·637
651·30	Roth	0·5294	0·2445	0·275
706·50	(Röthlich Purpur?)	0·4407	0·1568	0·177
592·10	Gelblich Orange	0·6799	0·3329	0·375
561·26	Gelb	0·7718	0·6053	0·682
555·45	„	0·9288	0·8874	1·000
563·33	„	0·8423	0·7176	0·809
606·97	Orange	0·6304	0·3728	0·420
720·07	(Purpur)	0·4132	0·1351	0·152
626·58	Orangelich Roth	0·5800	0·3055	0·344
568·39	Gelb	0·8076	0·6555	0·738
556·08	„	0·9232	0·8732	3·985
553·04	„	0·8930	0·8219	0·926
587·42	Gelb-Orange	0·7262	0·5119	0·576
674·88	Purpurlich Roth	0·4815	0·1955	0·220

Gesammtbetrag der im Verlaufe einer grossen Periode entwickelten Intensität im blauen Strahle = 1·759.

Gesammtbetrag der im Verlaufe einer grossen Periode entwickelten Intensität im orangenen Strahle = 6·776.

Summe beider = 8·535.

Gesammtbetrag der im Verlaufe einer grossen Periode entwickelten Intensität des resultirenden Strahles = 8·270. Differenz = 0·265. Fehler = 0·031.

Blau-Roth; $\lambda_b : \lambda_r = 16 : 23$; mithin $\lambda_r = 661$, $b = 0·30$. Es verhalten sich die Intensitäten der interferirenden Strahlen wie

$$J_b : J_r = 838 : 775.$$

Diese Intensitäten vertheilen sich im resultirenden Strahle auf folgende Weise:

Wellenlänge	Entsprechende Farbe im Spectrum	Amplitude	Intensität	
			Gelb (570) = 1	Eigenes Verhältniss
517·4	Grün	0·5381	0·3186	0·982
442·3	Tiefschattig Blau	0·3740	0·1801	0·555
1039·3	(?)	0·2258	0·0279	0·086
554·2	Gelb	0·4621	0·2195	0·677
550·8	Schwachgrünlich Gelb	0·5596	0·3243	1·000
553·0	Gelb	0·4858	0·2434	0·707
1033·0	(?)	0·2647	0·0388	0·119
567·1	Gelb	0·3399	0·1163	0·358
552·9	„	0·5240	0·2827	0.871
552·1	„	0·5487	0·3112	0·959
559·6	„	0·2473	0·0621	0·191
1039·9	(?)	0·4493	0·1106	0·341
556·5	Gelb	0·4356	0·1949	0·601
550·3	Schwachgrünlich Gelb	0·5529	0·3169	0·977
549·6	„ „	0·5065	0·2651	0·817
804·5	(?)	0·3885	0·1066	0·325

Gesammtbetrag der im Verlaufe einer grossen Periode entwickelten Intensität im blauen Strahle = 1·240.

Gesammtbetrag der im Verlaufe einer grossen Periode entwickelten Intensität im rothen Strahle = 1·927.

Summe beider = 3·167.

Gesammtbetrag der im Verlaufe einer grossen Periode entwickelten Intensität im resultirenden Strahle = 3·119. Differenz = 0·048. Fehler = 0·015.

IV. Grün. $\lambda = 512$; $a = 0·55$; $J = 0·3369$.

Grün-Gelb; $\lambda_{gr} : \lambda_{ge} = 9:10$; mithin $\lambda_{ge} = 569$, $b = 0·99$; folglich das Verhältniss der Intensitäten der beiden interferirenden Strahlen

$$J_{gr} : J_{ge} = 3369 : 9821.$$

Diese Intensitäten sind im resultirenden Strahle auf folgende Weise vertheilt:

Wellenlänge	Entsprechende Farbe im Spectrum	Amplitude	Intensität	
			Gelb (570) = 1	Eigenes Verhältniss
547·4	Schwachgrünlich Gelb	1·5350	2·4550	1·000
548·1	„ „	1·4957	2·3250	0·947
548·6	„ „	1·4179	2·0873	0·850
550·7	„ „	1·3036	1·7590	0·716
554·0	Gelb	1·1596	1·3845	0·564
560·0	„	0·8884	0·8026	0·327
571·5	„	0·8013	0·6195	0·252
597·4	Orange	0·6115	0·3563	0·145
642·3	Roth	0·4628	0·1903	0·077

Gesammtbetrag der im Verlaufe einer grossen Periode entwickelten Intensität im grünen Strahle = 8·838.

Gesammtbetrag der im Verlaufe einer grossen Periode entwickelten Intensität im gelben Strahle = 3·369.

Summe beider 12·207.

Gesammtbetrag der im Verlaufe einer grossen Periode entwickelten Intensität im resultirenden Strahle = 11·970. Differenz = 0·237. Fehler = 0·019.

Grün-Orange; $\lambda_{gr} : \lambda_o = 6 : 7$; mithin $\lambda_o = 597$, $b = 0·73$. Das Verhältniss der Intensitäten der beiden interferirenden Strahlen wird daher sein

$$J_{gr} : J_o = 3369 : 5084.$$

Diese Intensitäten vertheilen sich im resultirenden Strahle auf folgende Weise:

Wellenlänge	Entsprechende Farbe im Spectrum	Amplitude	Intensität	
			Gelb (570) = 1	Eigenes Verhältniss
557·57	Gelb	1·2707	1·7502	1·000
558·42	„	1·1952	1·4586	0·833
559·78	„	1·0544	1·1303	0·646
565·42	„	0·8512	0·7308	0·418
582·99	Orangelich Gelb	0·5931	0·3449	0·197
758·08	(Purpur)	0·3170	0·0752	0·043

Gesammtbetrag der im Verlaufe einer grossen Periode entwickelten Intensität im grünen Strahle = 3·051.

Gesammtbetrag der im Verlaufe einer grossen Periode entwickelten Intensität im orangenen Strahle = 2·358.

Summe beider = 5·409.

Gesammtbetrag der im Verlaufe einer grossen Periode entwickelten Intensität im resultirenden Strahle = 5·490. Differenz = 0·081. Fehler = 0·015.

Grün-Roth; $\lambda_{gr} : \lambda_r = 18 : 23$; mithin $\lambda_r = 654$, $b = 0·33$. Es ist daher das Verhältniss der Intensitäten der beiden interferirenden Strahlen

$$J_{gr} : J_r = 3369 : 946.$$

Im resultirenden Strahle sind diese Intensitäten nahezu folgendermassen vertheilt:

Wellenlänge	Entsprechende Farbe im Spectrum	Amplitude	Intensität	
			Gelb (570) = 1	Eigenes Verhältniss
556·9	Gelb	0·8660	0·7672	0·974
551·4	Schwachgrünlich Gelb	0·7576	0·5944	0·755
533·1	Gelblich Grün	0·5658	0·3426	0·435
474·7	Schwachgrünlich Blau	0·3456	0·1436	0·182
396·1	Violett	0·2212	0·0707	0·089
462·1	Blau	0·3089	0·1179	0·149
519·6	Grün	0·5216	0·2987	0·379
549·3	Grünlich Gelb	0·7218	0·5409	0·687
556·2	Gelb	0·8520	0·7444	0·945
557·4	„	0·8760	0·7849	0·997
553·2	Schwachgrünlich Gelb	0·7873	0·6384	0·811
537·3	Grün-Gelb	0·6071	0·3910	0·497
503·4	Schwachbläulich Grün	0·3771	0·1607	0·204
392·3	Violett	0·2307	0·0775	0·098
436·4	Indigo	0·2760	0·0992	0·126
574·2	Gelb	0·4786	0·2274	0·289
489·7	Grün	0·6893	0·5518	0·701
555·5	Gelb	0·8354	0·7159	0·909
557·4	„	0·8775	0·7872	1·000
554·5	„	0·8131	0·6800	0·864
543·1	Grünlich Gelb	0·6494	0·4418	0·561
505·8	Grün	0·4357	0·2137	0·271
417·8	Schwachbläulich Violett	0·2493	0·0844	0·108

Gesammtbetrag der im Verlaufe einer grossen Periode entwickelten Intensität des grünen Strahles = 7·748.

Gesammtbetrag der im Verlaufe einer grossen Periode entwickelten Intensität des rothen Strahles = 1·702.

Summe beider = 9·450.

Gesammtbetrag der im Verlaufe einer grossen Periode entwickelten Intensität im resultirenden Strahle = 9·474. Differenz = 0·024. Fehler = 0·002.

V. Gelb. $\lambda = 563$; $a = 0·94$; $J = 0·8943$.

Gelb-Orange; $\lambda_{ge} : \lambda_o = 14 : 15$; mithin $\lambda_o = 603$, $b = 0·68$. Es verhalten sich die Intensitäten der beiden interferirenden Strahlen wie

$$J_{ge} : J_o = 8943 : 4366.$$

Diese Intensitäten vertheilen sich im resultirenden Strahle auf folgende Weise:

Wellenlänge	Entsprechende Farbe im Spectrum	Amplitude	Intensität	
			Gelb (570) = 1	Eigenes Verhältniss
579·1	Orangelich Gelb	1·6176	2·5770	1·000
578·9	„ „	1·6005	2·5234	0·979
578·7	Schwachorangelich Gelb	1·5630	2·4048	0·933

Wellenlänge	Entsprechende Farbe im Spectrum	Amplitude	Intensität	
			Gelb (570) = 1	Eigenes Verhältniss
578·5	Schwachorangelich Gelb	1·5094	2·2355	0·867
578·1	„ „	1·4397	2·0446	0·793
577·6	„ „	1·3525	1·8052	0·700
576·8	Gelb	1·2513	1·5487	0·600
575·6	„	1·1692	1·3543	0·525
574·2	„	1·0115	1·0169	0·394
571·2	„	0·8773	0·5777	0·224
566·9	„	0·7366	0·5461	0·212
557·7	„	0·5946	0·3608	0·140
539·3	Grünlich Gelb	0·5625	0·3352	0·130
522·7	Grün	0·3421	0·1271	0·049
486·2	Grün-Blau	0·3007	0·1060	0·041

Gesammtbetrag der im Verlaufe einer grossen Periode entwickelten Intensität des Gelb = 13·415.

Gesammtbetrag der im Verlaufe einer grossen Periode entwickelten Intensität des Orange = 6·113.

Summe beider = 19·528.

Gesammtbetrag der im Verlaufe einer grossen Periode entwickelten Intensität des resultirenden Strahles = 19·563. Differenz = 0·035. Fehler = 0·002.

Gelb-Roth; $\lambda_{ge} : \lambda_r = 7 : 8$; mithin $\lambda_r = 643$, $b = 0·40$. Es verhält sich in den interferirenden Strahlen

$$J_{ge} : J_r = 8943 : 1419.$$

Diese Intensitäten sind im resultirenden Strahle auf folgende Weise vertheilt:

Wellenlänge	Entsprechende Farbe im Spectrum	Amplitude	Intensität	
			Gelb (570) = 1	Eigenes Verhältniss
584·3	Orangelich Gelb	1·3341	1·7368	1·000
583·4	„ „	1·2857	1·6165	0·930
580·7	„ „	1·1997	1·4097	0·811
576·0	Schwachorangelich Gelb	1·0757	1·1457	0·659
568·4	Gelb	0·9275	0·8624	0·497
554·5	„	0·7723	0·6121	0·352
520·1	Gelblich Grün	0·6344	0·4306	0·248
518·8	Schwachgelblich Grün	0·5514	0·3335	0·192

Gesammtbetrag der im Verlaufe einer grossen Periode entwickelten Intensität des Gelb = 7·154.

Gesammtbetrag der im Verlaufe einer grossen Periode entwickelten Intensität des Roth = 0·993.

Summe beider = 8·147.

Gesammtbetrag der im Verlaufe einer grossen Periode im resultirenden Strahle entwickelten Intensität = 8·147. Differenz = 0. Fehler = 0.

VI. Orange. λ = 605; a = 0·67; J = 0·4229.

Orange-Roth; $\lambda_o : \lambda_r$ = 12 : 13; mithin λ_r = 655, b = 0·33. Es verhalten sich die Intensitäten der beiden interferirenden Strahlen wie

$$J_o : J_r = 4229 : 946.$$

Im resultirenden Strahle vertheilen sich diese Intensitäten folgendermassen:

Wellenlänge	Entsprechende Farbe im Spectrum	Amplitude	Intensität	
			Gelb (570) = 1	Eigenes Verhältniss
622·7	Roth-Orange	0·9982	0·9109	1·000
618·1	Röthlich Orange	0·9846	0·8943	0·982
618·9	„ „	0·9580	0·8464	0·928
620·0	„ „	0·9209	0·7798	0·856
617·6	„ „	0·8676	0·6948	0·762
616·2	„ „	0·8069	0·6025	0·661
613·5	Orange	0·7365	0·5123	0·562
614·2	„	0·6602	0·4041	0·443
600·0	„	0·5809	0·3203	0·351
596·6	Gelblich Orange	0·4970	0·2360	0·259
586·0	Orangelich Gelb	0·4315	0·1807	0·198
569·7	Gelb	0·3760	0·1414	0·155
568·6	„	0·3440	0·1186	0·130

Gesammtbetrag der im Verlaufe einer grossen Periode entwickelten Intensität im orangenen Strahle = 5·497.

Gesammtbetrag der im Verlaufe einer grossen Periode entwickelten Intensität im rothen Strahle = 1·135.

Summe beider = 6·632.

Gesammtbetrag der im Verlaufe einer grossen Periode entwickelten Intensität im resultirenden Strahle = 6·642. Differenz = 0·010. Fehler = 0·001.

FÜNFTER ABSCHNITT.

Discussion, Rechtfertigung, Resultat.

Dem Physiker sind die Farben ein Process, von welchem er sich Rechenschaft abzulegen hat, nicht ein Product, welches ihm überliefert wird. Dove.

Es ist ein grosser Fehler, dessen man sich bei der Naturforschung schuldig macht, wenn man hofft ein complicirtes Phänomen als solches erklären zu können, da schon viel dazu gehört, dasselbe auf seine einfachsten Elemente zurückzubringen; aber es durch alle verwickelten Fälle mit eben der Klarheit durchführen zu wollen, ist ein vergebnes Bestreben. Wir müssen einsehen lernen, dass wir dasjenige, was wir im Einfachsten erkannt und geschaut, im Zusammengesetzten supponiren und glauben müssen, denn das Einfache birgt sich im Mannichfaltigen und da ist es wo bei mir der Glaube eintritt, der nicht der Anfang, sondern das Ende alles Wissens ist. Goethe.

§. 1. Es ist nothwendig der Discussion der im letzten Abschnitte mitgetheilten Tafeln eine kurze Besprechung über die Art ihrer Ableitung voranzuschicken, da es leicht geschehen könnte, dass die gegenwärtige Untersuchung in ihrer Grundlage angegriffen und gemissbilligt würde. So scheint es ein gewichtiger Einwurf, wenn es in Frage gestellt wird, ob die Natur der Aufgabe an sich eine rein geometrische Behandlung zulässt, ob das Problem der einfachen und gemischten Farben überhaupt einer mathematischen Lösung zugänglich sei. Denn die Farbenlehre trennt sich zum Theil aus dem Verbande mit der übrigen Optik ab; sie tritt durch ihre physiologische Seite wesentlich aus dem Bereiche der gegenwärtigen mathematischen Physik; die Unmittelbarkeit der Empfindung, die Rückwirkung des Organs gegen äussere Anregung von dem leisesten, unmerklichen Nachklingen bis zu den energischsten subjectiven Farbenerscheinungen, die ganze Reihe der physiologischen und pathologischen Farben — alles scheint eine geometrische Behandlung der Farbenlehre unzulässig, und die Resultate einer solchen in hohem Grade unsicher und zweifelhaft zu machen. Ich habe diese Schwierigkeiten keinen Augenblick übersehen; was mich aber dennoch versuchen liess die Aufgabe von dieser Seite anzugreifen, war folgende Betrachtung. Wenn es bisher auch noch nicht gelungen ist die Schwingungen, welche der Lichtempfindung nach der jetzt allgemein adoptirten Theorie zu Grunde liegen, thatsächlich nachzuweisen, so kann man

doch nicht wohl mehr, nach so vielen ja zahllosen Bestätigungen der Hypothese in den Erscheinungen der Interferenz und Polarisation, da auch nicht eine Thatsache mit ihr in Widerspruch steht, an der Realität jener Schwingungen zweifeln. Nach dieser Theorie ist aber die Farbe allein abhängig von der Schwingungsdauer; specifische Medien für verschiedene Farben hat noch Niemand in der Undulationstheorie für nöthig erachtet, obschon die Theorie Brewster's unstreitig solche erfordern würde, sobald es nämlich wirklich verschiedenfarbige Strahlen von gleicher Brechbarkeit gäbe. Es ist die verschiedene Schwingungsweise eines und desselben Äthers, welche die verschiedenen Farbenempfindungen erregt. Sobald nun gleichzeitig durch dasselbe Raum-Element eine zwei- oder mehrfache Bewegung fortschreitet, so wird auch ein und derselbe Ätherpunkt von zwei oder mehreren Kräften sollicitirt, und es ist nicht einzusehen, warum derselbe eine andere Bewegung annehmen sollte, als die aus den Einzelbewegungen resultirende. Bei homogenen Strahlen von gleicher oder verschiedener Amplitude und gleicher oder verschiedener Phase hat man dies seit jeher so gehalten und es auf alle Weise bestätigt gefunden; es ist aber auch für verschiedenfarbige nicht zu bezweifeln, und es findet in diesem Falle so gewiss als in jenem eine Interferenz, d. i. ein Zusammenwirken mehrerer Kräfte auf einen Punkt Statt. Wird aber das empfindende Organ die Componenten aus den resultirenden Bewegungen herauslesen, oder nur die letzteren wahrnehmen? Beim Schalle findet gewiss das erstere Statt: es wäre jede Harmonie unmöglich, wenn nicht das Ohr die verschiedenen rhythmischen Bewegungen, die es gleichzeitig oder doch in sehr geringen Zeitintervallen treffen, zu scheiden und eben darum das Gesetzmässige und Symmetrische in denselben wahrzunehmen vermöchte; für das Auge aber gibt es keine Harmonie in diesem Sinne: dies begründet den tiefinnersten Unterschied zwischen der Malerei und Musik [1]). Das Auge empfindet allein die resultirende Bewegung, und da sich diese geometrisch scharf erfassen lässt, so ist *a priori* keine Unmöglichkeit vorhanden, den Fall, wo das Organ sich rein receptiv verhält, der Berechnung zu unterziehen und ihn mathematisch zu prüfen. Es kann geschehen, dass die Rechnung Resultate liefert, die unmittelbar nicht auszulegen sind: dann aber kann das Experiment Aufklärung schaffen und in der That wäre die vorliegende Arbeit unmöglich gewesen ohne das wichtige empirische

Materiale, das die Untersuchungen Helmholtz's geboten haben. Da also von der Reaction des Organes möglichst abgesehen wird, so muss wohl alles, was auf subjective Farbenerscheinungen Bezug hat, von dieser Arbeit ausgeschlossen bleiben, obschon eine strenge Grenze einzuhalten nach der Natur des Gegenstandes nicht möglich war.

Der Einwurf, dass bei dem Auffallen von parallelen oder nahezu parallelen Lichtbündeln auf das Auge eine solche Interferenz, wie wir sie hier betrachten, gar nicht stattfinden könne, indem es wegen der verschiedenen Brechbarkeit der Farben in der Linse (welche in der That nicht vollkommen achromatisch ist) keine gerade Linie gibt zwischen Linse und Retina, in der gleichzeitig zwei verschiedene Lichtbewegungen fortschreiten, lässt sich dadurch beseitigen, dass doch jede der einzelnen Bewegungen endlich ein Nerven-Element trifft, dem wir mit demselben Rechte transversale Schwingungen zuschreiben dürfen wie dem Ätherpunkte selbst; es wäre in der That schwer einzusehen, warum in dem Seh-Apparate die übertragenen Bewegungen anderer Art sein sollten als in dem die Bewegung bis dahin vermittelnden Medium. An der Nervenfaser decomponirt sich jede der einfallenden Bewegungen in eine transversale und longitudinale Erregung: die letzteren verschwinden entweder oder interferiren so wie die ersteren, und es schreitet die Bewegung dann im Nerven in der Weise fort wie wir sie hier betrachten. Bei zerstreutem Lichte aber, wo die verschiedensten Lichtkegel das Auge treffen, tritt die Interferenz in der That schon hinter der Linse ein und die Retina empfängt bereits die resultirende Bewegung.

§. 2. Die Geschwindigkeit der Fortpflanzung wurde für alle Farben gleich gesetzt. Dies ist strenge genommen nicht richtig; weder im freien Raume noch in der Luft verbreiten sich die Schwingungen der verschiedenen Wellenlängen mit gleicher Geschwindigkeit. Für jene Annahme sprechen theoretische Gründe, in soferne die Ätherpunkte, so nahe sie auch immer sein mögen[2]), doch noch immer kein Continuum ausmachen, in welchem Falle allein allen Farben im freien Raume gleiche Geschwindigkeit zukäme [3]); für letzteres spricht die Erfahrung, welche die atmosphärische Dispersion ausser Zweifel gesetzt hat. Es wird daher nachzuweisen sein, dass auf die Richtigkeit der im zweiten und vierten Abschnitte gegebenen Tafeln dieser Umstand nicht den geringsten Einfluss nehmen kann. Wir setzten den Anfangspunkt der Coordinaten in jenen Punkt der Bahn der beiden

interferirenden Strahlen, wo zwei Anfangspunkte der Sinuscurve zusammenfielen. Offenbar wird es irgendwo, die ursprüngliche Schwingungsweise sei welche immer, bei commensurablen Längenverhältnissen der Wellen, einen solchen Punkt in ihrer gemeinschaftlichen Bahn geben, und wenn die Geschwindigkeiten beider Strahlen gleich wären, müssten diese Punkte regelmässig nach dem Durchlaufen einer Strecke, die wir die grosse Periode nannten, wiederkehren. Sind aber die Geschwindigkeiten verschieden, so wird es geschehen, dass diese Anfangspunkte in ihrer Wiederkehr verzögert und allmählich in verschiedene Stellen der Bahn versetzt werden, wohin sie der Rechnung nach nicht fallen sollten. Ist v_1 die Geschwindigkeit des ersten, v_2 die des zweiten Strahles und

$$v_1 \gtrless v_2$$

so sind die nach einer gewissen Zeit t durchlaufenen Räume:

$$s_1 = v_1 t$$
$$s_2 = v_2 t$$

folglich

$$s_1 : s_2 = v_1 : v_2$$

und

$$s_1 - s_2 : s_2 = v_1 - v_2 : v_2$$

und wenn wir die Differenz der Wege mit Δs, die der Geschwindigkeiten mit Δv bezeichnen

$$\Delta s : s_2 = \Delta v : v_2$$

Nun ist aber die Brechung und noch mehr die Dispersion [4]) in den Gasen eine höchst geringe; daher, wenn wir V die Geschwindigkeit des Lichtes im Raume nennen,

$$v_1 = V(1 + \varepsilon_1)$$
$$v_2 = V(1 + \varepsilon_2)$$

wo ε_1 und ε_2 sehr kleine von $\frac{1}{1,000.000}$ nur sehr wenig verschiedene Zahlen bedeuten. Es ist somit

$$\Delta v = V(\varepsilon_1 - \varepsilon_2)$$

und hieraus

$$s_2 = \Delta s \frac{1 + \varepsilon_2}{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}$$

Damit aber die aus der Verschiedenheit der Fortpflanzungsgeschwindigkeit entspringende Abweichung in der Berechnung einen merklichen

Betrag erlange, muss Δs die Grösse eines nicht unbedeutenden Bruchtheiles einer Lichtwelle erreichen, also

$$\Delta s = \frac{\lambda}{m}$$

werden, wo m jedenfalls hundert nicht übersteigen darf; es ist sodann wegen $s_2 = n\lambda$

$$n = \frac{1}{m} \cdot \frac{1 + \varepsilon_2}{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}$$

da $\frac{1 + \varepsilon_2}{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}$ stets eine sehr grosse, wenigstens einer Million gleiche Zahl ist, so muss eine bedeutende Zahl grosser Perioden ablaufen, ehe dieser Einfluss sich in der Rechnung merklich macht; aber selbst dann beeinträchtigt er die Richtigkeit unserer aus der Länge der grossen Periode gefolgerten Resultate nicht im geringsten, denn diese Länge bleibt stets dieselbe und ebenso der Rhythmus der über sie vertheilten Bewegungen, und es wird somit die verschiedene Geschwindigkeit der verschiedenen farbigen Strahlen durchaus keinen Einfluss auf die resultirende Mischfarbe ausüben.

§. 3. Es war von grosser Wichtigkeit vor der Untersuchung der aus der Mischung der einzelnen Farben des Spectrums entstehenden resultirenden Töne den Begriff der Intensität der verschiedenen homogenen Farben festzustellen. Dass die Amplitude dabei nicht allein ausreicht — indem das Quadrat derselben allerdings für einfarbiges Licht massgebend sein kann, aber nicht für die Intensität mehrerer verschiedengefärbter Strahlen — lehrt schon der Schall; es ist Niemand entgangen, wie gewisse sehr hohe Töne, deren Schwingungsweite nicht beträchtlich ist, ihre durchdringende Wirkung, ja die Fähigkeit, selbst donnerähnliche, gewaltigschallende tiefe Tone von mächtigen Amplituden zu übertönen, oder sich gegen dieselben abzuheben, nur der grossen Schnelligkeit, mit der ihre Schwingungen auf einander folgen, also der Kürze ihrer Wellen, verdanken; dies deutet auf ein Wachsen der Intensität im verkehrten Verhältniss der Wellenlängen, wie es eben das Integrale

$$\int \left(\frac{dy}{dt}\right)^2 dt = k \frac{a^2}{\lambda}$$

ausdrückt. Es ist dabei nur auf eines zu merken. Jede Farbenempfindung lässt sich in zwei ganz verschiedene Momente zerlegen: das Auge nimmt nämlich erstens eine gewisse Erleuchtung wahr,

die ihr Mass in der Schärfe der Abgrenzung der Körperumrisse findet, in dem lebhaften Gegensatze gegen die Empfindung der Ruhe, welche das Dunkel gewährt; dann aber erhält es noch einen specifisch chromatischen Eindruck. Die erstere dieser Wahrnehmungen lässt nur quantitative Abstufungen zu; sie ist das, was eigentlich Intensität, Leuchtkraft genannt werden soll. Die andere aber ist sowohl qualitativer als auch quantitativer Übergänge fähig; die qualitativen rollt das prismatische Spectrum vor dem Auge auf, die quantitativen dagegen werden durch die grössere oder geringere Energie gemessen, mit der ein gewisser Farbenton gegen das indifferente Weiss absticht. Vischer [5]) nennt die qualitativen Abstufungen Farbenschattirungen, die quantitativen Farbentöne; es scheint aber, dass die Bennenungen vielmehr umgekehrt gewählt werden sollten, indem die Töne des Schalles nach der Wellenlänge unterschieden werden und es kaum zu billigen ist einen aus einer benachbarten verwandten Disciplin entlehnten Ausdruck seiner ursprünglichen Bedeutung zu entkleiden, zumal wenn analoge Verhältnisse dort und da das gleiche Bedürfniss eines *terminus technicus* erzeugten; auch liegt es schon in dem Worte Schattirung, dasselbe lieber für die Grade der Beschattung, „der Verdünnung in Weiss, der Verdichtung in Dunkel" zu gebrauchen. Grassmann [6]), der dieselbe Unterscheidung betreff der Momente der Farbenempfindung macht, wählt, wie es mich dünkt, richtiger Farbenton für die qualitativen, Intensität des beigemischten Weiss für die quantitativen Abstufungen; da ich Gründe habe letztere Benennung zu vermeiden (s. unten §. 4), so werde ich einfach zwischen den Farbentönen [7]) und zwischen den Graden der Reinheit jedes Tones unterscheiden, indem ich als den höchsten Grad der Reinheit eines Farbentones jenen ansehe, der sich im prismatischen Spectrum zeigt, von wo aus derselbe Ton bei gleichbleibender Lichtstärke durch alle Grade der Verfahlung bis ins Weiss übergehen kann; jener höchste Grad der Reinheit kömmt also allein dem homogenen Lichte zu, das keine Abstufungen haben kann, da die Homogenität kein relativer, sondern ein absoluter Begriff ist, wenn auch homogenes Licht nur so weit dies bei der Beschaffenheit unserer brechenden Mittel möglich ist, dargestellt werden kann. Von einer Intensität der Farben aber sollte gar nicht gesprochen werden, da dieser Ausdruck mindestens zweideutig ist.

Der analytische Ausdruck der Leuchtkraft ist der Quotient $2\pi^2 \frac{a^2}{\lambda}$, d. i. die durch die schwingenden Partikel ins Werk gesetzte Arbeit; diese ist durch die Fraunhofer'schen Messungen in erster Annäherung bestimmt (vergl. unten §. 5, 6). Nach diesen Messungen ist die leuchtendste aller Farben das Gelb, indem die Intensität der Erleuchtung von da gegen beide Enden des Spectrums hin abnimmt, und zwar rascher gegen Violett als gegen Roth. Es ist aber wohl zu bemerken, dass dieses Verhältniss nicht in der Natur der Farben begründet ist, es ist eben so gut eine Lichtquelle denkbar, in deren Spectrum die leuchtendste Stelle anderswo als im Gelb liegt; wenigstens ist durchaus nicht einzusehen, warum im Allgemeinen die Amplituden Functionen der Wellenlängen sein sollten, vielmehr muss für jede Lichtquelle und jedes durchsichtige Mittel das Verhältniss jener beiden Bestimmungsstücke des Lichtes eine Function der specifischen Beschaffenheit der leuchtenden oder erleuchteten Medien sein. Wenn wir daher von diesem allgemeinen Standpunkte über die Leuchtkraft der einzelnen Farben urtheilen, wenn wir untersuchen, in wiefern die Wellenlänge die Lichtstärke bedingt, so finden wir, dass bei gleichen Amplituden (und durch entsprechendes Abdämpfen könnte man dies ungefähr bewerkstelligen) die Intensitäten umgekehrt wachsen wie die Wellenlängen, d. i. die leuchtendsten Farben unter übrigens gleichen Umständen sind die des violetten Endes und die Leuchtkraft nimmt in den Masse ab, als man sich dem rothen Ende des Spectrums nähert.

Es kostet einige Anstrengung sich in eine Anschauungsweise zu ergeben, nach welcher die Leuchtkraft strenge geschieden wird von der chromatischen Intensität, deren Maximum wohl Niemand in dem unteren Ende des Spectrums suchen wird, und es würde Goethe, dessen hohen Farbensinn Jedermann anerkennt, man halte von seiner Theorie was immer, und der sich zu Zeiten gefiel die Realität der blauen Farbe als Farbe, ihres schattigen Ansehens wegen zu leugnen, darin keinen geringen Anlass gefunden haben, der Undulationstheorie sowie der Emissionshypothese Unnatur und Künstelei vorzuwerfen.

Versuchen wir aber, ob sich nicht Thatsachen auffinden lassen, die jenen paradoxen Satz wenigstens in etwas zu bestätigen scheinen. In der Liechtenstein'schen Gallerie machte ich im vorigen Sommer

zu wiederholten Malen die Beobachtung, dass bei einer dauernden Beschattung des mittleren Saales, der auf der einen Wand die Decius-Bilder des Rubens enthält, in denen viel Roth, auf der anderen mythologische Gemälde Franceschini's, in denen gewisse blaue Gewänder vorkommen, endlich die rothen Partien verschwanden, obschon die blauen Stellen noch immer sichtbar blieben, bis endlich auch sie bei zunehmender Dunkelheit sich in den Schatten verloren. Ich konnte mir damals keine Rechenschaft darüber geben und verfolgte diese Erfahrung auch nicht weiter; nun finde ich aber dieselbe Beobachtung von Dove [8]) mitgetheilt, der sie durch stereoskopische Versuche noch weiter prüfte und folgende Erklärung gibt:

„Bekanntlich gelangen nur unmittelbare Eindrücke auf die Sinnesorgane zu unserem Bewusstsein; die schwächsten auf dieselben wirkenden Bewegungen werden nicht mehr einzeln empfunden, aber dann, wenn sie sich schnell gleichmässig wiederholen. Daraus ist deutlich, warum um vernommen zu werden, die Saiten des Contrabasses weiter schwingen müssen als die der Violine, da bei der geringen Anzahl der Schwingungen sie energischer sein müssen, warum wir in höherem Tone sprechen, wenn wir ohne grosse Anstrengung gehört werden wollen, warum, wenn die tiefe durch das Sprachrohr verstärkte Stimme des Seemannes im Sturme verhallt, noch der schrillende Ton der Bootspfeife durch das Brausen der Wogen und das Geheul des Windes hindurch dringt. Savart hat vermittelst der Speichensirene gezeigt, dass die Grenze der Wahrnehmbarkeit der Töne nach der Tiefe hin durch die Stärke der Töne erweitert werden kann. Die volle Gleichartigkeit der Schwingungen bewirkt das Summiren der Eindrücke am vollständigsten, indem die durch ungleiche Schwingungsdauer bewirkten Interferenzen dann wegfallen. Diese Gleichförmigkeit bewirkt bei den Tönen die Reinheit, bei den Farben die Homogenität. Das Blau verhält sich aber zum Roth wie ein höherer Ton zu einem tieferen; bei dem ersteren sind die Schwingungen der Netzhaut häufiger als bei dem letzteren, wie die des Trommelfelles zahlreicher bei höheren Tönen als bei tieferen. Da nun bei schwächer werdendem Tone die Grenze der Wahrnehmbarkeit tiefer Töne abnimmt, so ist es vollkommen dem entsprechend, dass bei abnehmender Helligkeit die Grenze der Wahrnehmung des Roth sich ebenfalls verengert. Die rothe Farbe wird daher bei schwacher Beleuchtung nicht mehr gesehen werden,

während die grosse Anzahl der Schwingungen bei blauem Lichte dessen Wahrnehmbarkeit länger erhält. Auf diese Weise erkläre ich mir die wunderbare Erscheinung, über welche sich aber merkwürdiger Weise noch Niemand gewundert hat, dass bei dem schwachen Sternenlichte sich das Blau des Himmels noch deutlich geltend macht."

Hier ist nur eines zu bemerken. Töne verschiedener Höhe müssen für ihre Wahrnehmbarkeit allerdings auch nach unserer Intensitätsformel verschiedene Grenzen der Schwingungsweiten haben; denn wenn die Grenze der Empfindlichkeit des Organes (die bei verschiedenen Individuen sehr verschieden sein kann) durch einen gewissen empirischen Minimumwerth des Quotienten $2\pi^2 \frac{a^2}{\lambda}$ gegeben ist, so sieht man, dass für kleinere λ (höhere Töne) die Amplitude viel tiefer sinken kann als für grössere (tiefere Töne), so dass sehr hohe Töne noch bei einer Oscillationsweite deutlich vernommen werden, bei der tiefe Töne längst über die Grenzen der Wahrnehmbarkeit hinausfallen. Nehmen wir aber an, dass in einem gegebenen System von Tönen die Schwingungsweiten aller verschiedenen in demselben enthaltenen Wellen gleichzeitig um gleiche Theile gewisser ursprünglicher Amplituden ab- oder zunehmen, so werden auch in dem ganzen Systeme die Intensitäten gleichförmig sich ändern, so dass das Verhältniss der Intensitäten nicht afficirt wird, die Töne seien der Höhe nach wie verschieden immer. Ein so gleichförmiges Anwachsen oder Abnehmen der Schwingungsweite eines ganzen Tonsystemes wäre beim Schalle sehr schwer hervorzubringen; beim Lichte dagegen kann man es kaum anders haben, indem es durchaus wahrscheinlich, und mehr als wahrscheinlich ist, dass bei variirender Helligkeit die Amplituden aller Theile des farblosen Strahles um gleiche Theile ihrer ursprünglichen Beträge sich ändern, wenigstens liegt bis jetzt keine genügend studirte Thatsache vor, welche den Beweis lieferte, dass gegen die Dämmerung hin die rothen und gelben Strahlen mehr absorbirt würden als die blauen und violetten und Seebeck's Ausspruch, dass „in der Dämmerung die wenigst brechbaren Strahlen zuerst aus dem Lichte der Atmosphäre verschwinden" [9]), wird, wie es scheint, von Dove selbst nicht zugegeben, der gleich darauf das Experiment von Hassenfratz [10]) anführt, welches gerade das Gegentheil lehrt. Hassen-

fratz fand die Länge des Spectrums bei hohem Sonnenstande 185 Millimeter, bei Sonnenuntergang 70 Millimeter und dabei fehlten gerade die Strahlen der blauen Seite, so dass das ganze Farbenbild aus Roth, Orange und Grün bestand. Dies stimmt ganz mit den Fraunhofer'schen Intensitätsmessungen, nach welchen bei gleichförmig abnehmender Helligkeit erst Violett, dann Indigo und das obere Ende von Roth, hierauf Blau und der grössere Theil von Roth aus dem Spectrum verschwinden müssen. Wenn nun die Körperfarben durch eine Änderung der Amplituden des auffallenden Lichtes entstehen, indem die Absorption die einzelnen Bestandtheile desselben ungleich afficirt, so kann die Erklärung Dove's nicht bestehen, so lange die Fraunhofer'schen Messungen als richtig betrachtet werden. Aus demselben Grunde muss auch eine Beobachtung Pouillet's, auf die wir später zurückkommen werden, unter die bisher unerklärlichen Thatsachen gereiht werden.

Eine Erscheinung, auf welche die Aufmerksamkeit in neuester Zeit sich gewandt hat, scheint auf den ersten Augenblick mit der hier vorgetragenen Ansicht über die Intensität des Lichtes in offenem Widerspruche zu stehen; es ist die innere Dispersion (*internal dispersion*). Stokes hat gezeigt, dass dieselbe sich einfach aus einer Veränderung der Brechbarkeit des einfallenden Lichtes erklären lasse, und zwar einer solchen Veränderung, durch welche die Oscillationsdauer, also auch die Wellenlänge, wächst. Ist nun die Intensität gleich $2\pi^2\frac{a^2}{\lambda}$, so muss jede Vergrösserung der Wellenlänge die Sichtbarkeit verringern statt sie zu erhöhen, und was die unsichtbaren Strahlen sichtbar machen sollte, muss vielmehr selbst die sichtbaren auslöschen. Wenn wir nun, wie es gewöhnlich geschieht, statuiren, dass das Auge überhaupt nicht fähig sei Strahlen von einer Wellenlänge, die ausser der Grenzen 380 und 680 liegen, wahrzunehmen, wenn wir also eine physiologische Thatsache, über welche die mathematische Betrachtung keine Rechenschaft abzulegen, von welcher sie vielmehr auszugehen hat, als ein Grundphänomen in die Untersuchung einführen, so kann das Integrale $\int\left(\frac{dy}{dt}\right)^2 dt$ überhaupt die Intensität nicht repräsentiren, da es auf keine Weise mit jenen Grenzen in Zusammenhang zu bringen ist; ich glaube aber, dass nichts nöthigt eine solche Beschränkung zuzugeben, ich hoffe vielmehr nachzuweisen, dass das Auge noch für Wellenlängen

empfindlich ist, die weit ausserhalb jener octroyirten Grenzen liegen, und dass es nur darum im Spectrum diesseits Roth und jenseits Violett nichts mehr wahrnimmt, weil da die Amplituden zu gering sind, um eine Lichtempfindung hervorzurufen, ein Umstand, der nicht in der Natur des Auges sondern in der Beschaffenheit der verschiedenen Lichtquellen begründet und folglich rein objectiver Natur ist. Ein subjectives Datum ist nur das durch das Organ gesetzte Minimum der zur Sichtbarkeit erforderlichen Intensität, und das Auge empfindet keine weitere Erregung, jenes Minimum werde durch übermässige Verzögerung der Oscillationszeiten oder durch übermässiges Schwinden der Amplituden überschritten. Würde nun bei der inneren Dispersion blos die Wellenlänge afficirt, ohne dass zugleich ein Wachsthum der Amplituden stattfände, so gäbe es allerdings einen unlösbaren Widerspruch zwischen der Theorie Stokes und jener Annahme, die die Intensität des Lichtes nach der Arbeit schätzt, die durch die Schwingungen erzeugt wird. Aber nichts berechtigt in der Stokes'schen Theorie eine Erhaltung der Amplituden anzunehmen. Stokes [11]) sagt: „Nichts scheint natürlicher als vorauszusetzen, dass die einfallenden Schwingungen des Lichtäthers schwingende Bewegungen unter den letzten Moleculen der empfindlichen Substanz hervorrufen, und dass umgekehrt die für sich schwingenden *(swinging on their own account)* Molecule wiederum Vibrationen im Lichtäther erzeugen und dadurch die Lichtempfindung verursachen. Die Perioden dieser Vibrationen hängen ab von den Perioden, in welchen die Molecule zu schwingen geneigt sind, nicht von denen der einfallenden Vibrationen." Es müssen demnach die Amplituden im Allgemeinen andere werden und die Sichtbarkeit der Strahlen zeigt, dass die Amplituden des neuerzeugten Lichtes grösser sein müssen als die des einfallenden. Die Zulässigkeit dieser Folgerung aus der Stokes'schen Theorie nach den Principien der Mechanik zu prüfen, ist nicht unsere Aufgabe.

§. 4. Die Ungewissheit über den Begriff der Intensität des Lichtes der verschiedenen Farben hat manche schätzbare Bemühung unfruchtbar gemacht. So hat Doppler [12]) einen Vorschlag zu einer neuen Classification der Farben gemacht, von welchem er glaubt, dass er, auf klaren und richtigen Principien beruhend, zu wichtigen Folgerungen führen müsse; während gerade die Pricipien willkürlich und unmotivirt sind, indem er einerseits die Intensität eines Farben-

gemisches nach dem Kräften-Parallelogramm zusammensetzt, andererseits das weisse Licht aus rothen, blauen und gelben Elementen, die unter einander gleich sind, construirt.

Bedeutender ist die Arbeit Grassmanns [13]), der die Helmholtz'schen Beobachtungen mit der Newton'schen Farbenregel in Einklang zu bringen, und diese selbst strenge zu begründen versucht. Ich muss des Folgenden wegen diese Arbeit etwas genauer analysiren. Grassmann stützt sich auf folgende Voraussetzungen:

1) Jeder Farbeneindruck setzt sich aus den 3 Momenten: des Farbentones, der Intensität der Farbe und der Intensität des beigemischten Weiss zusammen und zwar ausschliesslich nur aus diesen 3 Momenten.

2) Wenn man von zwei zu vermischenden Lichtern das eine stätig ändert, während das andere unverändert bleibt, so ändert sich auch der Eindruck der Mischung stätig.

3) Zwei Farben, deren jede constanten Farbenton, constante Farbenintensität und constante Intensität des beigemischten Weiss hat, geben auch eine constante Mischung, gleichviel, aus welchen homogenen Farben sie zusammengesetzt seien.

4) Die gesammte Lichtintensität der Mischung ist gleich der Summe der Intensitäten der gemischten Lichter.

Gegen die erste dieser Voraussetzungen lässt sich nichts bemerken; nur, glaube ich, ist es nicht richtig anzunehmen, dass das Spectrum alle Farbentöne enthalte, wie dies in der Exposition der ersten Voraussetzung geschieht; nicht nur sind im Spectrum viele homogene Töne nicht sichtbar, an deren Existenz jenseits der beschränkten Grenzen man doch nicht zweifeln kann, und die nur durch die Vermittelung gewisser Substanzen wahrnehmbar werden, sondern es erzeugen sich durch Mischung mehrerer homogener Töne völlig neue, im Spectrum nicht vorhandene Farbentöne, was schon Newton [14]), Musschenbroeck und Andere bemerkt haben und was eine genaue Vergleichung des Spectrums mit den Körperfarben lehrt. Wenn daher Grassmann aus den beiden ersten Voraussetzungen schliesst, dass es zu jeder homogenen Farbe eine andere homogene Farbe gebe, die mit ihr vermischt farbloses Licht liefert, so folgt dies wenigstens nicht mit Strenge aus seinen Voraussetzungen. Wie denn auch in der That der Übergang aus den bläulichen Mischtönen in die röthlichen ohne einen Durchgang durch Weiss nicht so undenkbar ist,

wie Grassmann behauptet, da es eine Grenze gibt, gegen welche hin die gelben Eindrücke so an Intensität überwiegen, dass das allmähliche Schwinden der blauen gegen das Wachsen der rothen nimmermehr einen rein weissen Eindruck zu erzeugen im Stande sein wird. So müssen die Mischfarben, welche entstehen, wenn Blau mit den oberen Theilen des Spectrums (von grün bis roth) interferirt, nach meinen Berechnungen folgende sein:

blau,
hellblau,
hellgrünlichblau,
hellbläulichgrün,
sehr bleichgrün,
sehr bleich gelblichgrün,
sehr fahl gelb (fleischfarben),
schwach röthlichfleischfarben,
sehr hellgelblichroth,
hellrosaroth,
rosaroth.

Dies stimmt vollkommen mit Helmholtz's Beobachtungen (die letzten rothen Töne sind vielleicht stärker roth als es nach diesen sein sollte, doch das wird weiter unten genügend aufgeklärt); es findet also hier ein Übergang aus den blauen in die rothen Töne ohne Sprung, und doch auch ohne einen Durchgang durch Weiss Statt: unser Blau hat daher im Spectrum keinen complementären Ton. Ähnliche Erfahrungen haben alle genaueren Experimentatoren, von Newton [15]) bis auf Biot [16]) und Helmholtz [17]), gemacht.

Wenn Grassmann in den Newton'schen Farbenkreis die Fraunhofer'schen Linien einträgt, so ist damit nur eine scheinbare Genauigkeit erzielt. Denn erstens sind die Bögen, welche Newton den einzelnen Farben anweist, nicht proportional den Räumen, welche diese Farben im Spectrum einnehmen; es ist daher gar nicht möglich diese Linien genau einzutragen, da entweder ihre relativen Intervalle verrückt oder ihre Lagen in andere Farbenräume verlegt werden müssen; zweitens ist es sehr misslich mit der Bestimmung der Länge der rothen und violetten Streifen und der Vertheilung ihrer fixen Linien in dem Farbenkreise (wenn Grassmann B mit H zusammenfallen lässt, so ist dies eine reine Willkürlichkeit, die sich kaum mit einer mathematischen Begründung verträgt). Man wird einwenden,

die Abweichungen von der Natur würden trotzdem nie besonders merklich; ich lasse es gelten, nur gebe man dann auch andererseits zu, dass es nicht möglich sei, von dieser Regel irgend ein entscheidendes, theoretisches, genaues Resultat zu erwarten.

Die dritte Voraussetzung lautet unklar. In der Discussion derselben lehrt Grassmann eine Construction zur Darstellung der Mischfarben aus 2 einfachen oder gemischten Farben, indem er im Farbenkreise die Componenten durch radiale Linien darstellt, deren Richtung den Farbenton, deren Länge ihre Leuchtkraft repräsentirt, und hieraus mittelst des Kräfte-Parallelogramms die Resultirende sucht. Dabei erhält er als Intensität der Resultirenden die geometrische Summe der Intensitäten der Componenten, während sie doch gleich ist der arithmetischen Summe, und einen Farbenton, der nothwendig im Spectrum enthalten sein muss, während er in der That doch auch in demselben fehlen kann. Man würde daher auch die an sich richtige vierte Voraussetzung nicht im Einklange mit dieser Construction finden, wenn nicht in dem Commentar zu derselben die Richtigkeit des Satzes und der Widerspruch mit der Construction aufgehoben würde, indem es da heisst: „Ich verstehe unter der gesammten Lichtintensität die Summe aus der Intensität der Farbe, aus der Intensität des beigemischten Weiss und die Intensität des Weiss wie auch jeder einzelnen Farbe setze ich dabei nicht dem Quadrat der Vibrations-Intensität, sondern dieser selbst proportional, so dass also bei der Vermischung zweier weisser oder gleichfarbiger Lichter die Intensität der Mischung die Summe wird aus der Intensität der vermischten Lichter. Es ist diese Voraussetzung nicht so wohl begründet wie die vorigen, obschon sie sich aus theoretischen Betrachtungen durchaus als die wahrscheinlichste ergibt.“ Ich muss meine Unfähigkeit bekennen diese Erklärung ganz zu verstehen. Soll es oben statt Vibrations-Intensität, Schwingungsweite heissen? Was heisst aber dann Schwingungsweite des Weiss? Wie lässt sich überhaupt Weiss mathematisch mit gleicher Einfachheit wie homogenes Licht behandeln? Welches sind die theoretischen Gründe, die es wahrscheinlich machen, dass die Intensität eines Lichtes der Vibrations-Intensität oder der Amplitude einfach proportional sind, und nach welchen die Wellenlänge ganz ausser Betracht kömmt?

Aus all diesem geht hervor, dass Grassmann kaum berechtigt ist, seine Darstellung der Newton'schen Regel als strenge begründet

zu betrachten, und dass es überhaupt ein vergebliches Bemühen ist, dieser, als empirischer Regel an sich höchst werthvollen Construction, einen höheren theoretischen Sinn beilegen zu wollen. Newton selbst hat dies klar ausgesprochen, und es scheint nicht, dass er in diesem Falle sein Werk unterschätzt hat [18]).

§. 5. Während so der Ausdruck für die Leuchtkraft aus dem Princip der Erhaltung der Arbeit auf eine ganz klare und naturgemässe Weise sich herstellen lässt, ergeben sich grössere Schwierigkeiten, die rein chromatische Seite der Farbenempfindung analytisch zu erfassen. Der Ton der homogenen Farbe ist allerdings durch die Wellenlänge vollkommen bestimmt, und in sofern muss auch der resultirende Ton eines Farbengemisches eine Function der Wellenlängen sein, die sich periodisch in demselben erzeugen; aber hier erwächst schon eine Schwierigkeit. Während es nämlich im homogenen Strahle für die Rechnung einerlei ist, ob man Wellenlänge die Distanz zweier Maxima der Sinuslinie oder das Intervall zwischen zwei homologen Knotenpunkten derselben nennt, tritt bei gemischten Farben, deren Schwingungscurve unter keiner Bedingung die Sinuslinie werden kann, ein Unterschied zwischen jenen Grössen ein, indem die Maxima der Ausschläge im Allgemeinen nicht mit der Mitte des Abstandes zweier Knotenpunkte zusammenfallen, sondern bald näher dem einen, bald dem anderen Knotenpunkte liegen und ausserdem bei manchen der resultirenden Curven selbst zwei (bei mehr als zwei homogenen Componenten zuweilen sogar mehr) Maxima auf einander folgen, ohne dass die Curve inzwischen die Axe geschnitten hätte, wie z. B. bei der Interferenz blauer und rother Strahlen. Es war hier nothwendig sich für eine bestimmte Vorstellung zu entscheiden, da der Gang der weiteren Berechnung wesentlich von dem Begriffe der Wellenlänge im resultirenden Strahle abhing; die Entscheidung aber konnte aus dem Calcul nicht gezogen werden, und ich musste auf den Act des Sehens selbst zurückgehen. Es scheint aber, dass, sobald man annimmt, die Bewegung des Äthers theile sich den Nervenelementen mit und versetze diese in eine ähnliche schwingende Bewegung, es auch mit Nothwendigkeit folge, dass für den Act der specifischen Farbenempfindung nur die Entfernung der Knotenpunkte eine Bedeutung haben könne, oder die Zeit, während welcher ein Nerven-Theilchen aus seiner Ruhelage verrückt bleibt, wesshalb es auch nur eine mathematische Fiction ist bei dem homogenen Lichte Wellenlänge die ganze Strecke zu nennen, die in der

Sinusformel einem Bogen von 2π zukömmt, da für das Auge in der That jedes Intervall zwischen 2 Knotenpunkten die Bedeutung einer Wellenlänge haben muss. Aus diesem Gesichtspunkte gewinnen wir dann auch eine merkwürdige Einsicht in die Wirksamkeit der verschiedenen homogenen Farben selbst, denn da der Reiz um so grösser ist, je länger (innerhalb gewisser Grenzen) die Erregung dauert, Reiz aber gleichbedeutend ist der geweckten Lebensthätigkeit, so kann man es wagen aus der Undulationstheorie eine Deutung der ästhetischen Wirkung der Farben zu versuchen, die zwar nicht symbolisirt [19]) aber an Wahrscheinlichkeit kaum hinter den aus anderen Theorien gewonnenen Erklärungen zurückbleibt. Dunkelheit, Schatten, Nacht gewährt der Netzhaut Ruhe, und wirkt psychisch wie jeder dauernde Mangel an äusserer Anregung: in sich versenkend, dem Leben abkehrend; um so mehr als die Lichterregung unter die gewöhnlichsten, dauerndsten, und gleichförmigsten Empfindungen gehört, und somit eine der ersten Bedingungen jeder Lebensthätigkeit nach aussen bildet. Je dauernder der Reiz der Gesichtsnerven ist, desto kräftiger wird die Seele in den Conflict mit der Aussenwelt gezogen, desto mehr kehrt das Gemüth dem Leben sich zu. Kürzere Wellen erlauben eine öftere Wiederkehr in die Ruhelage, daher die schattige Beschaffenheit des Blau, die jeder wahrnimmt, der sich eine Zeitlang unbefangen in Tiefen des reinen Himmels versenkt, und welche die Täuschung der Aristotelischen Schule so begreiflich, ihre Hartnäckigkeit so erklärlich macht. Die „kalte, lichtreizende und doch in ein Nichts versenkende Natur“ des Blau liegt in den verhältnissmässig öfter wiederkehrenden Durchgängen durch die Ruhelage, den Nullpunkt der Empfindung, während seine Lichtarmuth zugleich auf Rechnung der geringen Amplitude kömmt. Im Roth dagegen ist der Reiz der dauerndste, folglich die Lebensregung in der Retina die mächtigste: daher die mächtig aufregende, erhebende Wirkung, des „feurigen, vollen, prächtigen Roth“; gesellt sich hiezu noch ein bedeutender Ausschlag, so wird es unerträglich, gewaltsam und für die Dauer jede gesunde Farbenempfindung zerstörend. Es ist darum fürs Auge höchst wohlthätig, dass im Sonnenlichte die gelben, zwischen jenem schattenverwandten reizlosen Blau und diesem überreizenden Roth, dem Farbenreiz (Wellenlänge) nach mitten inneliegenden Töne, die grössten Amplituden und folglich auch den grössten Antheil an der Beleuchtung besitzen; denn das Gelb wirkt durch seinen mittleren Zustand

zwischen Reizlosigkeit und höchstem Reize psychisch sanft erregend, klar und warm; es ertheilt die für eine dauernde harmonische Thätigkeit günstigste Stimmung und man kann mit voller physikalischer Wahrhaftigkeit und Nüchternheit sagen, das Auge sei der Sonne gemäss geschaffen, und so den ahnungsvollen Spruch der Alten bestätigen, welche dem Auge sonnenhafte Natur zueigneten [20]). Überall begegnen wir dieser Ökonomie der Schöpfung; wir athmen sehr verdünnten Sauerstoff, da sich in reinem Sauerstoff das Leben in schnellem Taumel bald erschöpfte; wir sind auf Wasser als unser naturgemässes Getränk gewiesen, das nur nährt und erfrischt ohne zu reizen; wir sehen in einem Lichte, dessen Hauptbestandtheile Oscillationen sind, die fast farbig indifferent wirken; überall stehen die allgemeinen irdischen Agentien in einem solchen Verhältnisse zu unserem Organismus, dass daraus eine mässige und dauernde Lebensthätigkeit ermöglicht wird.

Eine weitere Bestätigung der hier entwickelten Ansichten über den specifischen Farbenreiz wird das Folgende bieten, wo ich zeigen werde, dass es allerdings Vibrationen gebe, die viel länger dauern als die des äussersten Roth, dass dieselben aber dann nur nach Unterbrechungen wiederkehren und so dem gereizten Nervenelemente die Möglichkeit einer Erholung und Abwechslung lassen; zugleich wird sich zeigen, wie dieselben trotz ihrer geringen Amplituden dennoch entscheidend sind für den Ton des Gemisches, in welchem sie sich bilden, und folglich diese „tonangebende Kraft“ einzig ihrer Dauer verdanken.

Dass daher zwischen Lichtstärke (proportional dem Quadrate der Amplituden und dem reciproken Werthe der Wellenlänge) und Lebhaftigkeit (proportional der Wellenlänge) einer homogenen Farbe wohl zu unterscheiden sei, leuchtet ein; auch wird Niemand aus der Länge der Wellen einen directen Schluss auf die Länge der Dauer einer Lichtempfindung machen wollen, da diese ein sehr complicirter Effect ist und natürlich nicht von der Wellenlänge allein abhängt, sondern sowohl von dem specifischen Farbenreize als auch von der Grösse des Ausschlages, was denn auch durch die Erfahrung bestätigt wird [21]).

§. 6. Nach diesen Präliminarien kann zur Besprechung der in den Tafeln enthaltenen Resultate geschritten werden. Meine Vorstellung über die Empfindung einer nicht homogenen Farbe ist aber diese

das Auge empfängt in rascher Folge verschiedene rhythmisch wiederkehrende Eindrücke, aus welchen sich nach einer gewissen Dauer dieser Einwirkung die Licht- oder Farbenempfindung entwickelt; auf den resultirenden Ton werden die Particular-Erregungen einen um so entscheidenderen Einfluss nehmen, je dauernder und je weiter sie das Nervenelement aus seiner Ruhelage verrückt halten. Es werden daher im Allgemeinen die den rothen Tönen entsprechenden Wellenlängen und die mit den grössten Ausschlägen begabten Vibrationen den grössten Einfluss üben und derselbe lässt sich demnach messen durch die Flächen, welche die einzelnen Curvenstücke von Knotenpunkt zu Knotenpunkt mit der Abscissenaxe einschliessen, d. i. durch das Integrale

$$\int_{x_0}^{x_0'} \left(a \sin \frac{2\pi}{\lambda_1} x + b \sin \frac{2\pi}{\lambda_2} x\right) dx$$

unter x_0 und x_0' solche Abscissen verstanden, für welche die Ordinaten durch den Nullpunkt gehen. Dies Integrale aber ist, wenn wir mit A die grösste Ordinate innerhalb der Strecke $(x_0\ x_0')$, mit Λ die Differenz $x_0'—x_0$ bezeichnen nahezu proportional dem Quotienten $A\Lambda$; es wird derselbe daher als Mass des Einflusses gelten können, den eine bestimmte Particularwelle auf den farbigen Charakter des resultirenden Strahles nimmt. Wie sich aber die verschiedenen Einzelwirkungen bei der Bildung einer totalen Empfindung stören und modificiren, lässt sich *a priori* durchaus nicht vermuthen, und es muss dies eben aus der Vergleichung der Rechnungsdaten mit der Erfahrung gelehrt werden. Bei der Untersuchung der Resultate unserer Tafeln muss jedoch das eine fest im Auge behalten werden, dass dieselben die Folge der Partialerregungen darstellen, aus deren rhythmischer Wiederkehr ein Farbenton sich bildet: es kann daher objectiv (durch Brechung) eine Farbe in ganz andere Elemente zerlegt werden, als in dem Acte der Empfindung thätig sind. Die gewöhnliche Betrachtungsweise setzt zwei oder mehrere homogene Farben neben einander, und indem sie sagt: roth und gelb gibt orange, kümmert sie sich nicht weiter um Art und Ursache dieser Wirkung; hier aber ist der Versuch gemacht, das Nebeneinander in ein Nacheinander zu verwandeln, und jene Thatsache zu analysiren

und wo möglich einen Schritt weiter gegen die geheimnissvolle Grenze der subjectiven Empfindung zu wagen.

Es liegt in der Natur der behandelten transcendenten Gleichung keine allgemeine Discussion zu erlauben; darum müssen wir uns an eine inductive Entwickelung der Resultate halten, was zwar der Eleganz der Discussion, aber nicht der Richtigkeit der gewonnenen Ergebnisse Eintrag thun kann, denn es bedingt nicht die Allgemeinheit in der Form der Discussion die Stichhältigkeit ihrer Resultate.

Folgende Sätze gelten allgemein für alle binären Mischungen:

a) Die Wellenlängen am Beginne und Ablauf der grossen Periode haben einen mittleren Werth zwischen den Wellenlängen der beiden Componenten, und dieser Werth erstreckt sich auf um so mehr auf einander folgende Vibrationen, je näher im Spectrum die beiden Componenten liegen.

b) Die Länge der Periode nimmt stätig ab, je weiter im Spectrum die Componenten auseinanderrücken. Obschon nämlich die Perioden auch weit auseinanderliegender homogener Strahlen in unseren Tafeln oft eine beträchtliche Länge haben, so sieht man doch bei genauerer Betrachtung, dass dieselben sämmtlich wieder in rhythmische Unterabtheilungen zerfallen, die unter einander so wenig verschieden sind, dass sie gewiss für die Entstehung der Empfindung gleichbedeutend sind.

c) Von jenem mittleren unter *a)* erwähnten Werthe nähern sich die Wellenlängen gegen die Mitte der Periode (unter dieser weiteren Bezeichnung nun auch die in *b)* angegebenen Unterabtheilungen der grossen Periode verstanden) immer mehr der Wellenlänge jenes Strahles, dessen Amplitude in der Combination vorwiegt, und überschreiten den Werth dieser mit rasch zunehmenden Differenzen.

(So beginnt z. B. in der Combination Gelb-Grün die Periode mit Gelblichgrün, behauptet sich eine Strecke in dieser Region, indem sie aber gegen Gelb — dessen Amplitude in der Combination vorwiegt — fortschreitet, erreicht sie endlich die Wellenlänge des Gelb und schweift nun in raschen Sprüngen bis Roth hinauf — während in der Combination Gelb-Orange die Periode anfangs aus wenig verschiedenen orangelichgelben Tönen besteht, die allmählich in Gelb übergehen und sodann in schneller Abnahme bis ins Blaugrün hinab fortschreiten.)

d) Die Amplituden der einzelnen eine Periode constituirenden Vibrationen nehmen ab vom Anfange gegen die Mitte und ihre Ungleichförmigkeit wächst in dem Masse, als der Unterschied zwischen den Wellenlängen und Amplituden des Componenten zunimmt.

Man könnte nach unseren Tafeln die auf einander folgenden chromatischen Elemente, aus denen sich die Empfindung einer gemischten Farbe zusammensetzt, etwa in der Weise graphisch darstellen, dass man auf einer Abscissenlinie in gleichen Abständen Ordinaten von der Grösse der Amplituden aufträgt und den Zwischenraum zwischen 2 solchen Ordinaten mit der Farbe malt, welche der Wellenlänge, zu der diese Amplitude gehört, entspricht.

Aus *a, b* und *d* lässt sich der Begriff des homogenen Lichtes reconstruiren. Rücken nämlich die beiden Componenten im Spectrum einander unendlich nahe, so folgt aus *b*, dass die Länge der Periode ins Unendliche wächst; bei unendlichem Wachsthum der Periode muss nach *a* die Farbe, nach *d* die Amplitude ohne Ende der Gleichheit sich nähern, so dass wir für die Grenze — das homogene Licht, Gleichheit der Wellenlängen und Amplituden erhalten, was bekanntlich die Bedingungen der Homogenität sind [22]).

Aus *c* folgt, dass Wellenlängen in Combinationen von Strahlen ungleicher Amplituden vorkommen können, die weit über die Grenzen der im Spectrum vorkommenden Strahlen hinaus fallen.

Ich komme nun zur Untersuchung der einzelnen Farbenmischungen.

Betrachten wir zuerst die farblosesten, dem Weiss zunächst liegenden Mischtöne. Reines Weiss soll nach Helmholtz nur durch Indigo-Gelb zu erhalten sein; demnächst aber sind die fahlsten Töne Violett-Gelb (weisslich fleischfarben) und Blau-Gelb (schwach grünlich-weiss). Da die Componenten, die wir hier wegen der Vereinfachung der Berechnung gewählt, nicht genau die Helmholtz'schen sind (das Gelb Helmholtz's [23]) liegt in einem sehr schmalen Streifen zwischen *D* und *E*, etwa $1/4$ der Distanz von *D* entfernt, fällt also nahezu mit dem Orte der grössten Lichtintensität zusammen; sein Indigo erstreckt sich von der Mitte des Raumes *F G* bis gegen *G* hin; unser Indigo liegt eben an der oberen Grenze, würde also allenfalls noch stimmen; wogegen unser Gelb bedeutend gegen die grüne Grenze hin liegt und darum jedenfalls mit zu geringer Amplitude in die Mischung tritt), so darf auch hier auf die Combination Indigo-

Gelb kein besonderes Gewicht gelegt werden, es sei denn, man berücksichtige die, später deutlich nachzuweisende Mangelhaftigkeit der Fraunhofer'schen Zahlen. Stellen wir nun die diesen drei Mischungen entsprechenden Rhythmen zusammen, so finden wir:

Violett-Gelb.	Indigo-Gelb.	Blau-Gelb.
99 Gelblichgrün.	109 Schwachgrünlichgelb.	120 Grünlichgelb.
91 Gelb (unser Normalton).	97 Gelb.	109 Gelb.
86 Gelb.	84 Orange-Gelb.	90 Gelblichorange.
91 Gelb (Helmholtzs Nmr. Ton).	80 Gelblichorange.	113 Röthlichorange.
	91 Schwachorangelichgelb.	113 Röthlichorange.
99 Gelblichgrün.		90 Gelblichorange.
99 Gelblichgrün.	105 Grünlichgelb.	109 Gelb.
91 Gelb.	101 Grünlichgelb.	120 Grünlichgelb.
86 Gelb.	105 Grünlichgelb.	120 Grünlichgelb.
91 Gelb.	91 Gelb.	109 Gelb.
99 Gelblichgrün.	80 Orange.	90 Gelblichorange.
99 Gelblichgrün.	84 Orangegelb.	113 Röthlichorange.
91 Gelb.	99 Gelb.	113 Röthlichorange.
86 Gelb.	109 Grünlichgelb.	109 Gelblichorange.
91 Gelb.	109 Grünlichgelb.	120 Gelb.
99 Gelblichgrün.	97 Gelb.	120 Grünlichgelb.
99 Gelblichgrün.	84 Orangegelb.	120 Grünlichgelb.
91 Gelb.	80 Orange.	109 Gelb.
86 Gelb.	91 Gelb.	90 Gelblichorange.
91 Gelb.	105 Grünlichgelb.	113 Röthlichorange.
99 Gelblichgrün.	101 Grünlichgelb.	113 Röthlichorange.
99 Gelblichgrün.	105 Grünlichgelb.	90 Gelblichorange.
91 Gelb.	91 Orangelichgelb.	109 Gelb.
86 Gelb.	80 Gelblichorange.	130 Grünlichgelb.
91 Gelb u. s. f.	84 Orangegelb.	130 Grünlichgelb u. s. f.
	90 Gelb.	
	109 Schwachgrünlichgelb.	

(Die Zahlen sind die Amplituden der Particular-Erregungen; die Klammern zeigen die einzelnen, in einer grossen Periode enthaltenen; bei der Farbenwirkung allein in Betracht kommenden Nebenperioden an.)

e) Die Empfindung des Weiss setzt sich also zusammen aus den rasch abwechselnden Eindrücken der mittleren Töne des Spectrums von Gelblichgrün bis Orange [24]).

Auf diese Weise ist der mässige Reiz des weissen Lichtes erklärlich; kranke Augen empfinden eine rothe Beleuchtung schmerzlicher als eine weisse, und selbst dem gesunden wird eine dauernde

rothe Empfindung viel eher ermüdend als die des farblosen Lichtes. Diejenigen, welche die Empfindung des Weiss aus den Empfindungen der einzelnen, durch Brechung darstellbaren Farben zusammensetzen, müssen, um die milde Wirkung weisser Beleuchtung zu erklären, eine heftige Erregung (roth, orange) durch das Hinzufügen einer Anzahl schwacher Reize (grün, blau, violett) temperiren, was in der That nicht leicht zu begreifen ist.

Untersuchen wir ferner die gewöhnlich als Complementärfarben bezeichneten Combinationen von Blau und Orange, Grün und Roth: die erste gibt nach Helmholtz einen fleischfarbenen, die letztere einen fahlgelben Ton.

Blau-Orange.

91 Gelblichgrün.
77 Orange.
53 Roth.
44 (Purpur).

66 Gelblichorange.
77 Gelb.
93 Gelb.
84 Gelb
63 Orange.
41 (Purpur).

58 Orangelichroth.
81 Gelb.
92 Gelb.
89 Gelb.
73 Orangegelb.
48 Roth.

48 Roth.
73 Orangegelb.
89 Gelb.
02 Gelb.
81 Gelb.
58 Orangelichroth.
41 (Purpur).

63 Orange.
84 Gelb.
93 Gelb.
77 Gelb.
66 Gelblichorange.
44 (Purpur).

Grün-Roth.

87 Gelb.
76 Gelb.
57 Grünlichgelb.
34 Grünlichblau.
22 Violett.

31 Blau.
52 Gelblichgrün.
72 Grünlichgelb.
85 Gelb.
88 Gelb.
79 Gelb.
61 Grüngelb.
38 Schwachbläulichgrün.

23 Violett.
28 Indigo.
48 Gelb.
69 Grün.
83 Gelb.
88 Gelb.
81 Gelb.
65 Grünlichgelb.
44 Grün.
25 Schwachbläulichviolett.

25 Schwachbläulichviolett.
44 Grün.
65 Grünlichgelb.
81 Gelb.
88 Gelb.
83 Gelb.

Blau-Orange.

35 Roth.
77 Orange.
91 Gelblichgrün.
91 Gelblichgrün.
77 Orange.
53 Roth.

44 (Purpur).
66 Gelblichorange.
77 Gelb.
93 Gelb.
84 Gelb.
63 Orange.
41 (Purpur).

58 Orangelichroth.
81 Gelb.
92 Gelb u. s. f.

Grün-Roth.

69 Grün.
48 Gelb.
28 Indigo.
23 Violett.
38 Schwachbläulichviolett.

61 Grüngelb.
79 Gelb.
88 Gelb.
85 Gelb.
72 Grünlichgelb.
52 Gelblichgrün.
31 Blau.
22 Violett.

34 Grünlichblau.
57 Grünlichgelb.
76 Gelb.
87 Gelb.
u. s. f. da capo.

Die gelben und grünlichen Elemente sind der Zahl und dem Gewichte nach vorherrschend, sie werden daher bei der raschen Abwechslung, in der sie aufeinander folgen, nach *e*) eine ganz fahle Mischung bedingen. Bei Grün und Roth wird dies um so gewisser eintreten, als die reizlosen blauen und violetten Elemente allein mit den gelblichen und grünlichen in den Kampf treten; bei Blau und Orange aber steht jedenfalls ein mehr röthlicher Ton zu erwarten, als nach Helmholtz's Beobachtungen stattfinden sollte. Wir werden unten zeigen, wie dies aufzuklären ist, und folgern aus den bisher betrachteten Combinationen, dass

f) die fahlsten Mischtöne jene sind, in welchen die gelben und benachbarten Elemente vorherrschen. Man sollte daher von einem beigemischten Weiss in der mathematischen Physik nicht sprechen, so brauchbar diese Ausdrucksweise auch für den Maler und Physiologen ist; man müsste folgerichtig in der Akustik von beigemischtem Geräusch reden, und eine fernher tönende Musik eine Mischung von Ton und Geräusch nennen; in der Logik von beigemischter Unbestimmtheit und müsste eine unvollkommene Begriffsbestimmung einen durch Unklarheit diluirten Gedanken definiren; es ist aber noch Niemanden eingefallen, so zu thun und am wenigsten diese Bestandtheile nach bestimmten

Verhältnissen zu messen. Jede Farbe ist für die Physik ein eigenthümlicher Bewegungszustand, die Empfindung der Farbe die Wahrnehmung dieser Bewegung; das Gesetz derselben kann einfacher und complicirter und die Empfindung dieser Bewegungszustände energischer, reiner und minder lebendig, verwischter sein; aber nach Verhältnissen messen lässt sich hier nichts und wo es geschieht, da ist es nur zu rechtfertigen, wenn man das weisse Licht aus bestimmten Quantitäten rother, gelber und blauer Strahlen bestehen lässt, wie es in der Emissionstheorie allenfalls möglich ist, was der Undulationstheorie aber gründlich widerstrebt. Es ist nicht unmöglich, dass man das Gewicht bestimmen lernt, mit welchem ein Element sich in der Totalempfindung geltend macht, wie ich an einem anderen Orte zeigen werde; aber darüber lässt sich noch bei weitem nicht mit Gewissheit entscheiden.

So lange die Componenten im Spectrum nicht sehr weit entlegen sind, entstehen Mischtöne, deren Ton nach der Erfahrung in der Mitte zwischen den homogenen Grundfarben liegt. In der That, sieht man unsere Tafeln an, so wird man finden, dass die herrschenden Elemente jedes Rhythmus die mittleren Töne sind; so hat man bei Violett und Indigo die vorherrschenden Particulartöne violettlichindigo; bei Violett und Blau, indigo und dunkelblau; bei Blau und Grün, bläulichgrün; bei Gelb und Grün, gelblichgrün u. s. f. Dies findet um so reiner Statt, je weniger zugleich die Amplituden der beiden Strahlen differiren (vergl. die Tafeln des zweiten Abschnittes). Da aber niemals ein Element allein vorherrscht, und die Maxima und Minima in den Rhythmen bei einigermassen entschieden verschieden gefärbten Componenten rasch auf einander folgen, so sehen wir

g) dass der Mischton zweier homogener Componenten von verschiedener Wellenlänge niemals gleich sein kann einem homogenen Tone des Spectrums, sondern stets minder gesättigt erscheinen muss, woraus dann weiter nothwendig hervorgeht, dass es nicht möglich ist aus Blau, Roth und Gelb, oder Violett, Grün und Roth, oder Roth, Gelb, Grün, Blau und Violett oder irgend einer anderen beliebigen Anzahl von Grundfarben die anderen Farben des Spectrums darzustellen, sondern dass

h) gar kein, einer homogenen Farbe identischer Farbenton durch Mischung erzeugt werden kann [25]).

Hier liegt zugleich die Lösung des vielbesprochenen Problemes der Hauptfarben.

Man kann unter Hauptfarben entweder jene Farbentöne verstehen, deren Wellenlängen unter einander eine so beträchtliche Verschiedenheit haben, dass sie auch eine merklich verschiedene Empfindung erregen, oder aber jene, sogenannten einfachen, aus welchen sich durch Mischung alle anderen Farbentöne herstellen lassen. Hauptfarben der ersten Art sind die 7, oder, wenn man Indigo [26]) unter Blau begreift, 6 Newton'schen Farben im Spectrum und es muss immer als eine sehr bemerkenswerthe Thatsache anerkannt werden, dass das Auge aller Menschen (die Seebeck'schen Ausnahmen können diese Regel nicht erschüttern) eben nur auf jenen 7 Tönen ruhen bleibt, denn es ist an sich gar nicht einzusehen, warum es nicht eben so gut auf den Mitteltönen jener 7, oder irgend anderen merklich von einander entlegenen, als den charakteristischen Farben des Spectrums beruhen sollte; es ist dies eine physiologische Thatsache, über die man sich nicht Rechenschaft ablegen kann. Hauptfarben der zweiten Art sind alle die von den verschiedenen Physikern als einfache bezeichneten, wie sie im ersten Abschnitte aufgezählt sind. Man sieht ein, dass es nach dem letzten Satze im Spectrum nur einfache Farben geben könne, und dass ihre Zahl unbestimmt und unendlich gross sei. Es trägt auch die Beschaffenheit des Spectrums verschiedener Lichtquellen nicht wenig dazu bei, den bisherigen Begriff der einfachen Farben seiner Allgemeinheit zu entkleiden. So sehen wir, dass bei einer speciellen Beschaffenheit des Spectrums allerdings aus Grün und Violett Blau hergestellt werden kann, so wie man aber dem Violett eine geringere Amplitude gibt, so rücken die Elemente des resultirenden Strahles nach *c)* mehr gegen Gelb und der Mischton wird durch Hellblau und Hellgrün endlich entschieden in Grün übergehen, so wie er andererseits durch Dämpfung des Gelb durch Dunkelblau und Indigo ins Violett hinabrückt. Da aber nicht in allen Lichtquellen die Intensitäten auf einerlei Weise vertheilt sind, so werden homologe Theile der Spectra verschiedener Lichtquellen verschiedene Mischtöne liefern und man müsste jedenfalls für jeden selbstleuchtenden Körper ein eigenes System einfacher Farben bestimmen. Wollte man, um diesen Einwurf abzulehnen, einwenden, dass von Haupt- und einfachen Farben nur in Bezug aufs Sonnenspectrum die Rede sein könne, da erfahrungsmässig jede irdische Farbe nur Bestandtheile

dieses enthalte, indem die Körper- und Oberflächenfarben in der Regel nur im Sonnenlichte beurtheilt werden, so kann auch dies die Möglichkeit einer beschränkten Anzahl einfacher Farben nicht retten. Denn es entstehen die Körper- und Spectrumfarben dadurch, dass weisses Licht dispergirt wird, wobei dann das Auge jene Theile desselben wahrnimmt, deren Amplituden durch Absorption und andere Interferenzfälle nicht allzusehr verringert wurden; aber bei keinem Spectrum können wir behaupten, die Amplituden des aus dem Prisma austretenden Lichtes seien dieselben, oder nur in denselben Verhältnissen wie die des eintretenden. Das vollkommenste Glasprisma absorbirt bedeutend die Strahlen jenseits Violett; da aber die Wellenlängen des sichtbaren Spectrums stätig in die des unsichtbaren übergehen, so ist gar nicht einzusehen, dass nicht auch die Amplituden des Violett durch Absorption gelitten haben sollten: es geben auch in der That Quarzprismen ein stärkeres Violett als Glasprismen. So wie bei Violett, so ist bei allen Farben die Grösse der Absorption verschieden nach den verschiedenen zerstreuenden Substanzen, und es richten sich daher auch die Amplituden und Intensitäten nach diesen. Da aber, um durch Mischung dieselbe Farbe zu erhalten, das Verhältniss der Wellenlängen und Amplituden in den Componenten ungeändert bleiben muss, so sieht man ein, dass es wegen dieser Abhängigkeit von Lichtquelle und brechender Substanz nicht möglich ist irgend welche Farben als einfache vor den anderen herauszuheben [27]).

Es sind nun noch diejenigen Combinationen zu untersuchen, deren Componenten im Spectrum weit aus einander liegen: die Interferenz der violetten und dunkelblauen Strahlen mit den orangenen und rothen. Wir finden, dass die Rhythmen noch kürzer als bei den zuerst betrachteten Mischungen geworden sind, so dass sie zum Theil nur aus 2 Elementen bestehen; dabei nehmen aber die Unterschiede in den Amplituden ab, so dass die krumme Linie, welche wir erhalten, wenn wir die Amplituden der auf einander folgenden Vibrationen auf die oben erwähnte Weise als Ordinaten auftragen, geringere wenngleich zahlreichere Ausbuchtungen zeigen wird, als es bei den bisher betrachteten Combinationen der Fall war. Dabei nehmen die gelben Elemente an Zahl und Grösse ab; während in der Combination Blau-Roth selbst noch (sehr schwach) grünliche Töne vorkommen, nimmt die relative Grösse der gelben Elemente schon im Indigo-Orange, Indigo-Roth ab und die Combination Violett-Roth enthält fast gar kein gelb-

liches Element mehr: es werden daher die Mischtöne auch in demselben Verhältnisse lebendiger, entschiedener, farbiger werden. In den Combinationen mit Roth entstehen nun auch Wellen, deren Oscillationsdauer über die Grenzen hinaus fallen, innerhalb welcher die Farben des Sonnenspectrums noch sichtbar sind; und gerade diese sind es, die auf die farbige Constitution der Mischung den entschiedensten Einfluss üben müssen; man weiss, welch' ein schönes, einer homogenen Farbe an Lebhaftigkeit und Reinheit in nichts nachstehendes Scharlachroth die Interferenz von Roth mit Violett und Indigo liefert; es kann aber, wenn wir die Rhythmen derselben betrachten:

Violett-Roth.	Indigo-Roth.
42 Orange.	50 Gelb.
30 (Purpur).	32 (Purpur).
40 Orangelichroth.	32 (Purpur).
43 (Röthlichpurpur).	50 Gelb.
32 (Röthlichpurpur).	50 Gelb.
37 Roth.	32 (Purpur).
44 Gelblichorange.	32 (Purpur).
35 (Purpurlichroth).	50 Gelb.
35 (Purpurlichroth).	etc. da capo.
44 Gelblichorange.	
37 Roth.	
32 (Röthlichpurpur).	
43 (Röthlichpurpur).	
40 Orangelichroth.	
30 (Purpur).	
42 Orange.	
u. s. f. da capo.	

diese Intensität der Färbung nur auf Rechnung der eingeklammerten Töne kommen, von denen ich übrigens gar nicht behaupten will, dass sie wirklich so aussehen, wie ihre vorläufig gewählten Namen andeuten [28]). Es folgt hieraus, worauf wir schon zu wiederholten Malen aufmerksam gemacht haben

i) dass das Auge noch für Vibrationen empfindlich sei, deren Längen weit ausser der gewöhnlich angenommenen Grenze von 380 und 680 Milliontel Millimeter liegen; und als Bestätigung der im vorigen Paragraphen ausgesprochenen Ansicht über die Natur der Farben, dass

k) die chromatische Intensität (Lebhaftigkeit, Reiz) der Strahlen in dem Masse zunimmt, als die Wellen-

längen wachsen, also vom violetten gegen das rothe Ende hin.

Der erste dieser Sätze kann vielleicht der Schlüssel werden zur Erklärung manches physiologischen Phänomens. So dürfte das Abklingen der durch das Schauen in die Sonne erzeugten Blendungsbilder bei gut bedeckten Augen von dem Gesichtspunkte aus erklärlich sein, dass das Abklingen in einer Aufzehrung der durch die Äthervibrationen an die Netzhaut übertragenen lebendigen Kraft durch die Widerstände der Nervenelemente bestehe, oder mit anderen Worten, in einer Abnahme der erzeugten Lichtintensitäts-Empfindung, die gleichzeitig durch ein Verringern der Amplituden und Verlängern der Wellen bewirkt wird. Es ist wie ein elastisches Pendel, das im Verlaufe der Bewegung immer grössere und grössere Längen erhält, indess seine Ausschläge kleiner und kleiner werden. Die Farbenempfindungen, welche sich in dieser Erscheinung succediren, sind nach den vielfachen Beobachtungen Fechner's [29])

eine äusserst schnell schwindende, nur bei den heftigsten Erregungen sichtbare weisse Phase;

I. { lichtblau, zuweilen mit violettem Randschein,
lichtgrün, mit rothgelbem Rande, der bald in einen
rothgelben Centralfleck übergeht;

II. { dunkelroth, lange dauernd;
dunkelblau (zuweilen erst lila);
schwarzgrün.

In der ersten Reihe ist die Lichterscheinung heller, in der zweiten dunkler als der Grund des Auges. Es wäre nun nicht undenkbar, dass die Farben der ersten Reihe durch eine Zunahme der Wellenlänge (Pendellänge) der schwingenden Nervenelemente bis an die obere Grenze des Spectrums entstünden, die der zweiten aber durch ein noch weiteres Wachsen der Oscillationsintervalle bis zu einer Grenze, die durch die Länge und Elasticität der schwingenden Fäden selbst gesetzt ist; die Abnahme ist am raschesten anfangs, wird aber um so langsamer je mehr die Bewegung der erregten Theile gegen den Zustand der Ruhe hin convergirt, so dass die Endphasen lichtschwächer aber zugleich dauernder werden.

Der zweite Satz *k*) macht es uns möglich einige Thatsachen aufzuklären, die auf eine andere Weise kaum verständlich wären. So die scheinbare Lichtstärke der rothen Farben. Niemand hat bisher

scharf unterschieden zwischen Leuchtkraft und Lebhaftigkeit, zwischen photometrischer und chromatischer Intensität der Farben und doch schliesst die eine die andere fast aus, wenigstens bei gleichen Amplituden. So haben wir in der Combination Grün-Roth zwischen den blauen und gelbgrünen Elementen fast dasselbe Verhältniss wie in der Combination Blau-Roth zwischen den rothen und gelbgrünen Elementen, und doch ist das Resultat jener nur ein höchst fahler Ton, während hier die Empfindung eines schönen Rosenroth erzeugt wird. Das Auge aber kann die beiden Momente des Lichtreizes (Helligkeit, Leuchtkraft) und Farbenreizes (Lebhaftigkeit, Energie der Färbung) nicht scheiden, und es wird daher die rothen Töne für heller, die blauen für lichtarmer halten als es beide sind. Darin liegt der Mangel der Fraunhofer'schen Intensitätsmessungen, und es fällt nicht schwer zu zeigen, wie sehr seine Resultate von den wirklichen Verhältnissen in der Natur abweichen; unsere Tafeln reichen dazu völlig aus, wir brauchen nur die Combinationen des Violett, Indigo und Blau mit den übrigen Farben durchzugehen und mit den Helmholtz'schen Resultaten zu vergleichen. Wir setzen dabei als zugegeben voraus, dass, wenn wir auch nicht genau wissen, wie aus der Particularerregung sich die Totalempfindung einer Mischfarbe zusammensetzt, der resultirende Ton gewiss an Farbenkraft und Lichtstärke nicht die energischsten Elementartöne übertreffen, sondern höchstens in ihrer Nähe kommen werde.

Übergehen wir die Combination Violett-Indigo wegen der grossen Ähnlichkeit der Componenten, so finden wir schon, dass nach unseren Tafeln Violett-Blau einen Mischton geben werde, der ungefähr der unteren Hälfte des Blau entspricht, während nach Helmholtz derselbe an die Grenze von Indigo fällt; es ist somit nach den obigen Sätzen die Amplitude und folglich auch die Leuchtkraft des Violett grösser als sie Fraunhofer gefunden.

Violett-Grün gibt nach unseren Tafeln ein entschiedenes bläulichgrün, nach Helmholtz hellblau; die Amplitude und folglich auch die Leuchtkraft des Violett ist daher (mit der des Grün verglichen) um ein gutes grösser als Fraunhofer angibt.

Violett - Gelb u. s. f. lassen keine sicheren Schlüsse zu; dagegen

Indigo-Blau gibt nach unseren Tafeln ein Blau, das nicht so tief ist, als wie Helmholtz gefunden; es ist daher die Amplitude und

folglich auch die Leuchtkraft des Indigo (mit der des Blau verglichen) grösser als es Fraunhofer angibt.

Indigo-Grün gibt nach unseren Tafeln ein ähnliches Grün wie die Combination Violett-Grün, nach Helmholtz hellblau; es ist daher die Amplitude und Leuchtkraft des Indigo (mit der des Grün verglichen) grösser als es Fraunhofer gefunden.

Indigo-Gelb gibt nach unseren Tafeln einen schwach orangelichen Ton, während er nach Helmholtz rein weiss ist; da aber unsere Componenten nicht die Helmholtz'schen sind, und der resultirende Ton bei der Annahme dieser noch mehr in Roth gezogen würde, so ist die Amplitude und Leuchtkraft des Indigo (verglichen mit der des Gelb) gewiss viel grösser als es Fraunhofer gefunden.

Indigo - Orange etc. lassen keine sichere Schlüsse zu. Dagegen

Blau-Grün gibt nach unseren Tafeln ein entschiedenes Grün, nach Helmholtz grünblau; folglich ist die Amplitude und Leuchtkraft des Blau (im Vergleiche zu der des Grün) gewiss grösser als es Fraunhofer gefunden.

Blau-Gelb lässt keinen sicheren Schluss zu.

Blau-Orange ist nach unsern Tafeln ein bleicher Purpur oder ein bleiches Roth, nach Helmholtz fleischfarben; es ist also die Amplitude und Lichtstärke des Blau (verglichen mit der des Orange) grösser als es Fraunhofer gefunden.

Blau-Roth lässt nach unseren Tafeln noch keine genaue Bezeichnung des resultirenden Tones zu, da noch zu erforschen ist, was für eine Farbenempfindung mit so hohen Wellenlängen verbunden ist, wie sie in dieser Interferenz vorkommen; jedenfalls aber ist der Ton um vieles höher gerückt, als er nach Helmholtz sein sollte, so dass auch hier nachgewiesen ist wie Fraunhofer die Leuchtkraft des Blau zu niedrig angegeben hat.

Aus all' diesem folgt nun

I) dass die Leuchtkraft im Spectrum am blauen Ende viel stärker ist als es die Fraunhofer'schen Messungen angeben.

Dieser, aus unseren theoretischen Betrachtungen durch Vergleich mit genauen Beobachtungen abgeleitete Satz erlaubt nun eine sehr einfache Erklärung der oben mitgetheilten, von Dove und mir gemachten Erfahrung. Wenn nämlich die Amplituden des Blau im

Spectrum nahezu gleich oder gleich denen des Roth angenommen werden (und dass man dies muss, lässt sich kaum mehr bezweifeln), so wird die Leuchtkraft des Blau stärker, wenn auch der Farbenreiz des Roth beträchtlich überwiegend bleibt, und daher auch die Lichtstärke der letzteren Farbe scheinbar prävaliren macht. Dann wird aber bei allmählicher Abnahme der Gesammtbeleuchtung das Roth früher die Grenze der zur Sichtbarkeit nothwendigen Intensität erreichen, und das Blau vermöge seiner kürzeren Wellen noch durch einige Zeit deutlich sichtbar bleiben, wo kein Roth mehr wahrgenommen werden kann.

So erklärt sich auch eine Beobachtung Pouillets, der eine interessante Reihe von Versuchen über das Beleuchtungsvermögen verschiedengefärbter Substanzen angestellt[20]), in der er das Verhältniss der zerstreuten Lichter bestimmte, die fähig sind der Wirkung der direct gespiegelten Beleuchtung an Daguerre'schen Bildern das Gleichgewicht zu halten. Er fand, dass das glänzendste Roth eines Wollen- oder Baumwollenstoffes ein geringeres Beleuchtungsvermögen besitzt als ein sehr dunkles Blau, welches wieder ein etwas schwächeres Beleuchtungsvermögen hat als Grau, das doch nur ein helleres Schwarz sei.

Der Versuch Fechners mit der Farbenspirale entscheidet nicht für die grössere Lichtstärke des Roth, denn indem das Auge zwei gefärbte Flächen gleichzeitig betrachtet, addirt es im Vergleichen unwillkürlich und nothwendig Lichtstärke und Farbenreiz, und kann daher aus diesem Versuche keinerlei Schluss über das gezogen werden, was wir hier Leuchtkraft nennen.

Es wäre daher sehr zu wünschen, dass die Messungen über die Leuchtkraft der einzelnen Farben nach einer anderen Methode wiederholt würden, bei welcher mit möglichster Strenge die hier erwähnte Fehlerquelle vermieden würde; dies geschähe, wenn man nicht die Farbe selbst mit irgend einer beleuchteten Fläche vergliche, sondern etwas, das reine Function der Lichtstärke ist, der Messung unterzöge und auf die Lichtstärke zurückschlösse. Etwa durch eine Bestimmung der unter dem Mikroskope bei verschiedenfarbiger Beleuchtung noch wahrnehmbaren Theilstriche einer Scale, die verschieden tief- und scharfgeritzt sind, oder dergleichen. Auch die Hassenfratz'schen Beobachtungen über die Absorption des Sonnenlichtes bei zunehmender Dämmerung bedürfen einer Revision.

18*

§.7. Da die Brewster'sche Theorie über die Zusammensetzung des Spectrums auf zahlreiche Thatsachen sich gründet, so kann sie auch nur so widerlegt werden, dass man zeigt, wie diese Thatsachen zu erklären seien ohne Zuhilfenahme einer eigenen Theorie und wie die Folgerungen, die aus diesen Thatsachen gewonnen werden, nicht mit der nothwendigen Consequenz sich denselben anschliessen; beides ist geschehen [31]) und wenn ich zum Schlusse auf diese Theorie zurückkomme, so geschieht es nur um meine eigene, dem Vorigen zu Grunde gelegte Ansicht über die Art der Farbenwirkung noch indirect zu rechtfertigen.

Brewster's Anschauungsweise ist identisch mit der Mayer's, Wollaston's und Young's, wenn man sie näher analysirt. Wenn die letzteren das Spectrum aus 3 oder 4 homogenen Farbenstreifen bestehen lassen, so gestehen sie zu, dass alle Mitteltöne durch Übereinanderfallen der Grenzen dieser Streifen entstehen müssen und in sofern spricht Brewster nur in bestimmter aber allgemeiner Weise aus, was jene mehr oder weniger deutlich als selbstverständlich supponiren. Wenn er dagegen die Farben an allen Orten des Spectrums aus drei Elementen zusammensetzt, so muss er nothwendig die Young'sche Erklärung der dreifach specifischen Farbenempfindung adoptiren. Denn, dass die Farben durch Schwingungen der Netzhaut dem Bewusstsein übermittelt werden, ist eine Ansicht, die der Emission so wenig wie der Theorie der Undulation fremd ist; hat ja selbst Newton am Schlusse seiner Optik die Fragen gestellt:

Ob nicht die Lichtstrahlen auf der Netzhaut gewisse Schwingungen erregen, die längs der soliden Fasern des Sehnerven nach dem Gehirn zu verpflanzt werden, und daselbst die Empfindung des Sehens hervorbringen? Ob nicht die Strahlen von verschiedener Art Schwingungen verschiedener Art erregen, so wie verschiedener Schwingungen der Luft die Ursache der Töne sind, und ob nicht die am meisten brechbaren Strahlen die längsten Schwingungen hervorbringen? Ob nicht die Harmonie oder Disharmonie von dem Verhältnisse dieser Farbe abhängt? [32])

Gibt man aber zu, dass die Farbenempfindung blos durch die Schwingungen, in welche die Nerven versetzt werden, erregt wird, so kann man in dieser Erregung keine anderen Elemente betrachten, als die Dauer einer Vibration (Schwingungsdauer, Wellenlänge) und die Weite des Ausschlages (Amplitude); da aber nach Brewster

weder das eine noch das andere, noch beide zusammen zur Bestimmung der Farbe ausreichen, so sieht man, dass die theoretische Möglichkeit, trotzdem verschiedene Farben zu sehen, nur dadurch noch gerettet werden kann, dass man annimmt, für jede der 3 Farbenelemente sei ein eigener die Empfindung vermittelnder Apparat da; so wird man umgekehrt durch die Brewster'sche Theorie wieder auf die Young'sche zurückgeführt, die eben dreierlei solche Nervenelemente — entsprechend den 3 einfachen Farben — anzunehmen geneigt ist [33]).

Diese Hypothese, die die heutige Undulationstheorie an ihrer Grundlage angriffe, wäre einzig nur dann zu rechtfertigen, wenn es irgend eine Nöthigung gäbe, die einfachere von einerlei Nervenelementen und die von der Brechbarkeit abhängigen Farben aufzugeben; aber dieser bequemt sich Alles und selbst die gemischten Farben finden, wie ich glaube gezeigt zu haben, durch sie eine genügende Aufklärung. Wollte man nun nicht zugeben, dass die Empfindung der Mischfarben in der Weise erregt werde, wie es in dieser Abhandlung angenommen wurde, so müsste man der Young'schen Hypothese folgen, und diese ist, abgesehen von ihrer inneren Unwahrscheinlichkeit, durch die Widerlegung der Brewster'schen auch selbst widerlegt.

Manches lässt sich noch aus unseren Tafeln folgern, was ich hier nicht berührt habe; doch ich schliesse für jetzt und ergreife nur noch die Gelegenheit, meinen wärmsten Dank dem Hrn. Regierungsrath v. Ettingshausen und Professor Schrötter auszusprechen, die es mir wiederholt erlaubten, meine Gedanken über diesen Gegenstand vor, ihnen zu entwickeln und durch zahlreiche Bemerkungen es mir erleichterten zur klaren Einsicht der hier vorgetragenen Sätze zu gelangen.

Nachdem der gegenwärtige Aufsatz bereits zum Druck befördert war, wurde mir von Seiten einer berühmten Autorität ein Einwurf bekannt, welcher meine Arbeit in ihrer Grundlage vernichten müsste, falls er unabweisbar wäre. Ich wurde nämlich aufmerksam gemacht, dass es einen Fall gebe, wo die Empfindung einer gemischten Farbe entstehe, und welcher alle Interferenz als unmöglich ausschliesst. Sieht man nämlich unter den gehörigen Vorsichten mit den 2 Augen

durch verschiedenfarbige Gläser, so erhält man nicht die Empfindung der einzelnen Farben, sondern die ihrer Resultirenden; so geben rothe und gelbe Gläser ein gleichförmig oraniengelbes, rothe und blaue ein gleichförmig violettes Gesichtsfeld etc. Hierzu erlaube ich nun folgende Bemerkung zu machen:

1. Ich habe in meinem Aufsatze wesentlich Alles ausgeschieden, was muthmasslich seine Entstehung, weniger der unmittelbaren Erregung von aussen als einer Reaction des Organes verdankt, d. i. alle subjectiven Erscheinungen. Nun ist aber das Phänomen, das hier angeführt wird, kaum unter die Kategorie der von mir ausschliesslich betrachteten Erscheinung zu zählen.

2. Sollte auch dies nicht zugegeben werden, so kann ich doch in der ganzen Erscheinung nichts als einen Interferenzfall sehen.

Kommt nämlich eine Erregung nicht bereits im Nerven zum Bewusstsein, leitet derselbe vielmehr jene in ein tiefer liegendes Organ, das Gehirn, wo diese Übermittelung des Objects an das Subject geschieht, so kann diese doch nur in einer Weise stattfinden, die wir entweder als Strömung oder als Schwingung ansprechen; es scheint nicht im geringsten unwahrscheinlich, dass das von einer Lichtwelle getroffene Element des Sehnerven eine Erschütterung ins Innere fortpflanzt: es kann ja in der That durch eine Erschütterung die Empfindung des Lichtes pathologisch erregt werden. Ist nun der Sehnerv Leiter einer schwingenden Bewegung, so liegt es auf der Hand, dass bei der Durchkreuzung und völligen Durchwachsung bis in die feinsten Fäden, der beiden optischen Nerven im Chiasma eine Mittheilung der Bewegung des einen an den andern stattfinden müsse (ich erinnere an das Wahrnehmen eines Lichteindruckes in beiden Augen, während nur das eine der Lichtquelle geöffnet ist), d. i. eine völlige Interferenz. Wäre die Thatsache selbst isolirt, so könnte diese Anschauungsweise doch nicht unbedingt verworfen werden, denn eben weil man gar nichts weiss von dem, was jenseits der Retina im Nerven vor sich geht, so ist kein Grund vorhanden, eine Hypothese, die sich natürlich an die übrigen Thatsachen schliesst, zu verwerfen. So aber erscheint es, als ob unsere Theorie im Vereine mit der erwähnten Thatsache vielmehr dazu dienen könne über das, was im Nerven selbst und bei der Durchkreuzung desselben geschieht, einiges Licht zu verbreiten.

Anmerkungen.

[1]) „Die Malerei fordert eine simultane Harmonie, die Musik eine successive." Goethe. Vergleiche auch *De Mairan* in den *Mém. de l'académie royale* 1737, p. 61. Dove erklärt die Empfindung der gemischten Farben analog der Wahrnehmung mehrerer gleichzeitiger Töne (Darstellung der Farbenlehre und optische Studien. Berlin 1853). Das Folgende mag entscheiden, in wie ferne wir berechtigt waren von der Ansicht des berühmten Physikers abzuweichen.

[2]) Die Distanzen sind gewiss geringer als $^1/_{200}$ einer Lichtwellenlänge. *Cauchy. exerc. de math. phys.*, p. 292.

[3]) C'est en supposant les sommes aux différences finies transformées en intégrales aux différences infiniment petites que j'ai pu déduire de la théorie la propriété que l'éther isolé paraît offrir de transmettre avec la même vitesse de propogation les rayons diversement colorés. La possibilité d'une semblable transformation résulte de la loi de répulsion que j'ai indiquée et du rapprochement, comme on ne peut supposer la distance de deux molécules voisines réduite absolument à zéro il est naturel de penser que, dans le vide, la dispersion n'est pas non plus rigoureusement nulle, qu'elle est seulement assez petite pour avoir jusqu'à ce jour échappé aux observateurs. S' il y avait possibilité de la mesurer, ce serait par exemple à l'aide d'observations faites sur les étoiles périodiques, particulièrement sur celles qui paraissent et disparaissent et sur les étoiles temporaires. En effet dans l'hypothèse de la dispersion, les rayons colorés qui en partant d'une étoile, suivent la même route, se propageraient avec des vitesses inégales et par suite des vibrations, excitées au même instant dans le voisinage de l'étoile pourraient parvenir à notre oeil à des époques séparées entre elles par des intervalles de temps d' autant plus considérables que l'étoile serait plus éloignée. Anisi dans l'hypothèse dont il s'agit, la clarté d'une étoile venant à varier dans un temps peu considerable, cette variation devrait à des distances suffisamment grandes, occasionner un changement de couleur qui aurait lieu dans un sens ou dans un autre, suivant que l'étoile deviendrait plus ou moins brillante une même partie du spectre devant s'ajouter, dans le premier cas, à la lumière propre de l'étoile dont elle devrait être construite au soustraire dans le second cas. It était donc important d'examiner sous ce point de vue les étoiles périodiques et en particulier Algol qui passe dans un temps assez court de la seconde grandeur à la quatrième: c'est ce qu'à fait M. Arago dans le but que nous venons d'indiquer. Mais les observations qu'il a entreprises sur Algol comme celles qui avaient pour objet l'ombre portée sur Jupiter par les satellites, n'ont laissé apercevoir aucune trace de la dispersion des couleurs. Cauchy, mémoire sur les deux éspèces d'ondes planes qui peuvent se propager dans un système isotrope des points matériels. Exerc. de math. phys., p. 291. Auf den Mangel aller Dispersion im Raume — wenigstens soweit sich dieselbe in der Distanz vom Jupiter bis zu uns kundgeben musste — schloss schon Musschenbroeck Introd. etc. §. 1813, wegen des farblosen Verlöschens der beschatteten Jupitersmonde. Dass übrigens die Dispersion selbst auf unendlich weiteren Räumen noch unwahrnehmbar sei, beweist die Gleichheit der Aberrations-Konstante für alle Fixsterne, die weissen so gut als die blauen, gelben, rothen und grünen. Vergl. Dove, a. a. O.

[4]) Es scheint, dass über den numerischen Betrag der atmosphärischen Dispersion nichts bekannt gemacht worden ist. Alles was ich hierüber gefunden habe, beschränkt sich auf ein Paar kurze Notizen in den *Annales de ph. chim.* I, pag. 5; *Comptes rendues* 1836, II, pag. 459; Pogg. Ann. XXXIX, p. 224; aus denen hervorgeht, dass sich mit der Nachweisung und Messung der Lichtzerstreuung in den Gasen bereits Bouguer (1748), Lemonier (1761), Dollond (1779), Herschel (1783, 1785, 1805), Lindenau (1812), Stephan Lee (1815) und endlich Arago beschäftigten, dass aber niemals ein genaues numerisches Detail veröffentlicht wurde, obschon besonders Arago ein solches ausdrücklich versprach. Vielleicht dass dasselbe jetzt in seinen nachgelassenen Werken mitgetheilt werden wird, wenn es überhaupt noch erhalten ist.

[5]) Aesthetik oder Wissenschaft des Schönen. 2. Bd., §. 250, 251.

[6]) Poggendorff's Annalen, LXXXIX, p. 70.

[7]) Dove (Darstellung der Farbenlehre etc.) gebraucht Ton noch in einer anderen Bedeutung, indem er ihn mit „Klang"parallelisirt.

[8]) Poggendorff's Annalen LXXXV, 397.

[9]) Poggendorff's Annalen XL, 222.

[10]) Ann. ph. chim. LXVI, 60.

[11]) Poggendorff's Annalen Ergänzungsband IV, p. 323.

[12]) Zwei neuere Abhandlungen aus dem Gebiete der Optik von Christ. Doppler, Prag 1848.

[13]) Zur Theorie der Farbenmischungen, Poggendorff's Annalen LXXXIX, 69 ff.

[14]) Fieri quoque potest, ut colores compositione producantur, qui nullis homogenei luminis coloribus prorsus similes sunt futuri. Opt. lib. 1, pars II, prop. IV, theor. III.

[15]) I could never yet by mixing only two primary colours produce a perfect white. Whether it may be compounded of a mixture of three taken at equal distances in the circumference, I do not know; but of four or fife I do not much question but it may. But there are curiosities of little or no moment to the unterstanding of the phenomena of nature. For in all whites produced by nature there uses to be a mixture of all sorts of rays and by consequence a composition of all colours. Optics, pag. 136 (I, II, prop. VI) edit. 1730.

[16]) Traité de physique, III, 450.

[17]) Poggendorff's Annalen, LXXXVII.

[18]) Vergleiche Note 55 des ersten Abschnittes.

[19]) Vischer (Ästhetik II, §. 247) macht darauf aufmerksam, dass die Lichtwellentheorie für die ästhetische Auslegung noch gar keinen Anhaltspunkt gegeben. Man wird finden, dass die oben versuchte Erklärung mit den Thatsachen nicht im Widerspruche stehe, selbst wenn man zugeben muss, was pag. 44 gesagt wird: „Völker und Einzelne lieben die Farben nach ihrem eigenen Temperamente, nach ihrem Ergänzungsgefühl, und man muss daher ihren Geschmack mit ihrem eigenen Wesen, der Färbung der Haut, ihrem Himmel, ihrem Temperamente u. s. w. zusammennehmen. Jetzt freilich ist bei uns gebildeten Völkern der Farbensinn ganz erstorben, jede volle Farbe wird verachtet, nur die schmutzige, der aufgelöste Koth gefällt etc." Denn das Organ nimmt Theil an der ganzen leiblichen und geistigen Beschaffenheit des Individuums: so muss der verschiedenen Reizbarkeit für Farbeneindrücke verschiedener Menschen und Völker eine Verschiedenheit in der Organisation der Netzhaut entsprechen, in welchem Falle die hier entwickelte Ansicht eher als irgend eine andere Aufklärung gibt.

[20]) Hipparch in Plutarch's „Über die Meinungen der Philosophen". IV, 13. Auch Plato, ebenda, und Timaeus.

Über die ästhetische Bedeutung der Farben, vergleiche: Goethe, Farbenlehre Seite 758 ff.; Oersted, Naturlehre des Schönen. Ins Deutsche übersetzt von Zeiher, Seite 43 ff.; Vischer, Ästhetik, Seite 249 ff.; Chevreuil, *Sur la loi du contraste simultané des Couleurs.* (Ich kenne dieses Werk nur aus Citaten, da ich es nicht in die Hand bekommen konnte trotz eifrigstem Suchen; es ist desshalb auch in der historischen Einleitung keine Rücksicht auf seine Farbennomenklatur genommen, da die kurze Notiz in dem Compt. rend. XXXII, pag. 695, nicht hinreicht um darüber zu belehren.)

[21]) Plateau findet (Poggendorff's Annalen XX), dass die Dauer der Eindrücke in Sexagesimalsecunden bei gewöhnlicher Beleuchtung folgende ist:

Weiss	Gelb	Roth	Blau
0"35	0"35	0"34	0"32

während die Geschwindigkeit der Abnahme dieser Farbenempfindungen sich umgekehrt verhält wie die Zahlen:

Weiss	Gelb	Roth	Blau
191	199	238	295

was mit unserer Anschauungsweise übereinstimmt, da die lebhaftesten Eindrücke nothwendig am raschesten abnehmen, wenn sie auch am längsten brauchen um ganz zu verschwinden. Plateau macht hier auch (p. 326) eine Bemerkung, die ich nicht unterlassen kann mitzutheilen, da sie bei scheinbarem Widerspruche wirklich in wahrer Übereinstimmung mit den im Texte entwickelten Ansichten steht: „Die Stelle, welche das Roth hier einnimmt, stimmt nicht mit der allgemein angenommenen Meinung, dass diese Farbe am meisten angreife; allein es bedarf, wie mir scheint, nur der Bemerkung, dass man die Ermüdung des Auges nicht nothwendig als abhängig von der Stärke der Empfindung betrachten dürfe: sind doch die stärksten Töne nicht immer die, welche das Ohr am meisten angreifen". Neuester Zeit hat Emsmann (Poggendorff's Annalen XC, 611—619) die Plateau'schen Messungen mit grosser Genauigkeit wiederholt und gefunden:

Bei Tage:

Dunkelblau	Gelb	Mittelgrün	Dunkelgrün	Weiss	Roth	Mittelblau
0"29	0"27	0"26	0"26	0"25	0"24	0"22

Bei Lampenlichte:

Dunkelblau	Dunkelgrün	Gelb	Weiss	Roth	Mittelgrün	Mittelblau
0"35	0"35	0"31	0"30	0"29	0"26	0"26

woraus er die Reihenfolge der Dauer der Eindrücke abweichend von Plateau (welcher zwischen Weiss und Gelb nicht unterscheiden konnte, da beide gleiche Zahlen geben):

Gelb, Weiss, Roth, Blau

findet. Ich werde unten zeigen, wie dies aus der Zusammensetzung eines gewissen Weiss zu folgern wäre. Es wäre nur zu wünschen gewesen, dass Emsmann auch die Einzelwerthe gegeben hätte, aus denen diese Mittelzahlen gewonnen wurden. Wenn Emsmann bezüglich der bei Lampenlichte gleichen Dauer der Eindrücke der blauen und grünen Töne bemerkt, dass hieraus der Umstand zu erklären sei, dass bei dieser Beleuchtung diese Farben nicht zu unterscheiden seien, so dürfte es richtiger sein diese Erklärung umzukehren; diese Farben zeigen nämlich gleiche Dauer, weil sie in der That bei der Beleuchtung durch eine Flamme, in welcher wenig blaue Strahlen enthalten sind, einander ähnlich werden müssen, d. i. von den auf sie einfallenden Strahlen gleiche Theile reflectiren; sie werden dadurch gleich, und können somit keine verschieden dauernde Empfindung mehr erregen.

[22]) Eine theoretische Untersuchung muss die Begriffe scharf fassen. Ich kann daher die Begriffsbestimmung Dove's (die Farbe eines leuchtenden Körpers heisst homogen oder rein, wenn ihre Beleuchtung alle nicht leuchtenden Körper nur Abwechslung von grösserer oder geringerer Helligkeit zeigen, ohne den Unterschied, den wir als Farbendifferenz ansprechen), welche für den beobachtenden Physiker und Physiologen vollkommen ausreicht, nicht annehmen, da die Empfindlichkeit des Auges sehr geringe Differenzen in den Wellenlängen nicht mehr verräth und folglich für meine Betrachtung manches Licht nicht mehr homogen ist, das nach dieser Definition alle Ansprüche hat als rein und homogen zu gelten.

[23]) Poggendorff's Annalen LXXXVII, pag. 55, 56.

[24]) Dies stimmt auffallend mit einer Bemerkung Prévost's: „*La blancheur n'est qu'une sensation relative, c'est toujours celle, que fait naître la lumière dominante;*" denn da in jedem von uns weiss genannten Lichte die gelben Empfindungen vorherrschen, so erklärt sich somit die Verwandtschaft des Weiss und Gelb in der gleichen Dauer der Eindrücke, der gleichen milden Wirkung, und die Vermuthung Newton's, dass im weissen Sonnenlichte ein gelblicher Ton liege, wird nun unter einer andern Gestalt zur Gewissheit: wir nennen eben dies abgefahlte Gelb, Weiss und Weiss tritt dadurch strenge genommen ebenso gut in die Reihe der Farben, wie Braun, Scharlach und jeder andere im Spectrum nicht vorhandene Mischton. Dass übrigens bei der Empfindung von Weiss die Annahme unstatthaft sei, dass die sämmtlichen Farben des Spectrums gleichzeitig ihre eigenthümlichen Eindrücke hervorrufen, bemerkt schon Fechner; „denn", sagt er (Poggendorff's Annalen, LI: Über die subjectiven Nach- und Nebenbilder, pag. 203), „die Thatsache, dass sich die Complementarwirkung des auf schwarzem Grunde angeschauten Weiss dadurch geltend macht, dass sich das Weiss immer mehr verdunkelt und mit einer Art dunklem Schleier überzieht, scheint zu beweisen, dass durch Anschauung einer Farbe die Empfindlichkeit für die complementäre nicht positiv vermehrt wird, denn sonst könnte das Weiss während der Betrachtung an Helligkeit weder gewinnen noch verlieren. Denn wenn z. B. die Empfindlichkeit für das in Weiss enthaltene Roth, vermöge seiner directen Betrachtung, abnähme, so müsste sie zugleich für das Grün zunehmen und umgekehrt, mithin beide Einflüsse, wenigstens unter Voraussetzung der Gleichheit ihrer Stärke, sich für alle Farben compensiren". Man sieht, in welche Widersprüche man verwickelt wird, wenn man den Act der Zerstreuung des weissen Lichtes durch brechende Medien *tout bonnement* umkehrt, um die Empfindung des Weiss zu erklären. — Was die objective Erscheinung betrifft, und das Verhältniss des Weiss zu Grau und Schwarz, so lässt sich beweisen, dass das Weiss der undurchsichtigen Körper nur eine Wahrnehmung der Oberfläche, das Grau, so wie jede vom Weiss differente Farbenempfindung dagegen die vereinigte Wahrnehmung von Oberfläche und Materie, das Schwarz aber die der Materie bei mangelnder Oberfläche sei. Vollkommen durchsichtige oder spiegelnde Körper sind, so lange ihre Begrenzung nicht wahrgenommen wird, vollkommen unsichtbar; z. B. Luft, Glas, Kalkspath, Eisspath, Wasser, Eis, die Krystallinse, die Zellwand; denn da eine einzige Oberfläche vor dem Auge zu stehen scheint, zur Erkenntniss der Körperlichkeit aber vor Allem die der Oberfläche gehört, so nehmen wir gar nichts wahr. „Tritt zur Durchsichtigkeit noch Glanz und Spiegelung in so vollkommenem Grade hinzu wie im Wasser und im menschlichen Auge, so wird man sich nicht wundern, wenn ein sinnvoller Zuschauer, durchdrungen von der Schönheit der Lichtwirkungen im

Wasser, ausruft, es sehe aus wie Geist, und wenn das Auge, dieser durchsichtige, glänzende, spiegelnde Lichtkörper, als der reinste Ausdruck der geistigen Tiefe im Menschen erscheint". (Vischer, a. a. O., p. 33.) Neigt man zwei vollkommen farblose und polirte Glasplatten gegen einander und sieht durch oder lässt sie spiegeln, so verräth die Verschiedenheit der durchgegangenen oder reflectirten Lichtmenge die zwei Oberflächen; vermehrt sich die Anzahl der gebrochenen Flächen bis ins Unendliche auf einem beschränkten Raume, so dass das Auge nicht mehr die verschiedenen Begrenzungen derselben, sondern nur die mannigfachsten Beleuchtungszustände auf einmal überschaut, so erhält man das Weiss der Pulver und undurchsichtigen, aus mikroskopischen Bruchstücken vollkommen durchsichtiger Körper bestehenden Substanzen, also Schnee, Caolin, Glaspulver, Kreide, Papier, Leinwand (von der vielfachen Dispersion und Wiederzusammensetzung des weissen Lichtes kann abstrahirt werden, da dies an dem eigentlichen Vorgange, wie er hier betrachtet wird, nichts ändert, und zur Bildung des Totaleindruckes eben nur in so ferne etwas beiträgt, als es durch die Mannigfaltigkeit der Oberflächen bedingt wird); darum werden weisse Körper vollkommen durchsichtig, wenn sie in eine Flüssigkeit von gleicher Brechkraft getaucht werden: an die Stelle der unzähligen Oberflächen tritt eine einzige (Oberfläche im optischen Sinne ist die Grenze zweier verschieden brechender Mittel) und wenn sonst vollkommene Durchsichtigkeit stattfindet und ein hinreichend grosser Theil des Gesichtsfeldes gedacht wird, so wird Alles unsichtbar. Es ist daher das Weiss der undurchsichtigen Körper die Wahrnehmung gebrochener Oberflächen. Wird nun ein Theil des farblosen Lichtes von einem Körper durchgelassen oder reflectirt, doch so, dass alle Bestandtheile gleichförmig vermindert werden, so entstehen schattige Zustände, und wir nennen die Lichterscheinung düster wo wir keine, grau wo wir Oberflächen wahrnehmen; es gesellt sich also hier zur Wahrnehmung der Oberflächen noch die der inneren, körperlichen Textur. Ob man nun weisse Pulver mit schwarzen mengt, oder farbige Pulver nach den Verhältnissen wie sie durchs Spectrum geboten werden, oder endlich einen grauen Körper, wie er eben charakterisirt wurde, betrachtet, so ist dies thatsächlich immer dasselbe: dort ist der Körper nur zum Theil fähig, das Licht zu reflectiren; im zweiten Falle ist jede Partikel auf eine andere Weise fähig nur einen Theil des weissen Lichtes durchzulassen, doch so, dass eine Ausgleichung stattfindet und in den Verhältnissen seiner Bestandtheile nichts geändert wird; im letzten endlich haben alle Körpertheilchen gleichmässig die Fähigkeit dem weissen Lichte einen Theil zu entziehen, doch ohne seine Zusammensetzung zu alteriren. — Dies Raisonnement kann dann auf farbige und schwarze Körper ausgedehnt werden.

[25]) Wenn Newton in einem Briefe an Oldenburg (*Horstley edit. of Newton's works*, IV, 303) sagt, dass man durch Mischung zweier in der Reihe der prismatischen Farben nicht zu weit entlegenen Töne einen mittleren erhält, so ist dies wie alles andere, was seitdem von Wollaston, Young, Biot, Wünsch etc. über diesen Gegenstand beobachtet und geschrieben wurde, keine Widerlegung des allgemeinen, oben ausgesprochenen Satzes, da die Empfindlichkeit des Auges hier nicht entscheiden kann, wo andere Hilfsmittel, wie Brechung, Absorption, Beugung u. s. w., den deutlichen Beweis liefern, dass das Auge für die Sättigung und Reinheit der Farbentöne nicht die höchste Autorität ist.

[26]) Forbes macht mit Recht darauf aufmerksam, dass man eigentlich mit Unrecht, von unserem heutigen Gesichtspunkte aus, noch von sieben Farben spricht: *perhaps it is not presumptuous to say, that but for some peculiar respect for the number 7, and more particularly from a fancied analogy between the*

spaces occupied by the colours and musical intervals Newton would not have classed blue and indigo as distinct colours. Man wird daher richtiger nur von sechs Hauptfarben sprechen.

[27]) Es ist das kein neuer Gedanke; denn schon Lambert („Daraus, dass sich die prismatischen Farben stufenweise in einander verlieren, folgt, dass davon weder die 7 Newton'schen noch mehrere von Anderen angegebene Farben sich eigentlich als Grundfarben ansehen lassen") und d'Alembert (Opusl. c. III, 393) sprechen es klar aus, und zumal hat noch kein Anhänger der Undulationstheorie eine abweichende Ansicht aufgestellt; wenn aber trotzdem berühmte Autoren erklären können: „die Lichtwellentheorie zählt zwar 7 selbstständige Farben, da sie aber Orange und Violett doch auch als Übergänge, jenes zwischen Roth und Gelb, dieses zwischen Roth und Blau fassen muss, da sie ferner Hellblau und Dunkelblau (Indigo) als zwei Farben zu unterscheiden müssig ist — wesshalb die meisten lieber nur sechs zählen — so bleiben als Hauptfarben Roth, Gelb, Blau und Grün; da aber das Grün auch hier als Mitte von Gelb und Blau gefasst wird, so kann sie drei Hauptfarben zählen: Roth, Gelb und Blau und das Grün als vierte auffassen oder nicht" — (Vischer, Ästhetik, II, p. 43), so dürfte es nicht überflüssig sein hervorzuheben, dass die Undulationstheorie in dieser Frage ganz anders entscheidet. Es ist auf das Problem der einfachen Farben viele Zeit und Mühe verschwendet worden und die ganze Frucht ist eine reinere Nomenklatur, aber keine Aufklärung über die Natur der Farben.

[28]) Dass das Spectrum noch farbig ist ausserhalb der gewöhnlich gesehenen Grenzen, ist zu verschiedenen Zeiten beobachtet worden, z. B. Fraunhofer (Gilbert's Annalen LVI, 301), Herschel (*Philos. trans. Ed. Soc. IX*); ich glaube aber nicht, dass jenseits einer Wellenlänge von 700 noch ein homogenes Licht sichtbar ist.

[29]) Poggendorff's Annalen, L, 453 ff.

[30]) Poggendorff's Annalen, LXXXVII, 496. Compt. rend. XXXV, 373.

[31]) Helmholtz in Poggendorff's Annalen, LXXXVI, 501. Bernard in Ann. ph. chem., XXXV, 385. — Vergl. Moigno, Cosmos, II, 491, der eine übersichtliche Darstellung der angreifbaren Punkte in den Brewster'schen Schlüssen gibt, und die 59. Note des ersten Abschnittes dieses Aufsatzes, Sitzungsberichte Bd. XII.

[32]) *Qu.* 13, 14. Vergleiche Malbranche, *Réflexions sur la lumière et les couleurs et la génération du feu. Mém. de l'Acad. royale,* 1699.

[33]) Vergl. Note 58 des ersten Abschnittes.

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

III

Über die Zusammensetzung der Stearinsäure.

Von L. Pebal.

Assistenten am chemischen Laboratorium des Joanneums in Gratz.

Der günstige Erfolg, welcher sich aus der von Heintz zur Trennung fetter Säuren angewandten Methode der partiellen Fällung ergeben hatte, bestimmte mich, die von Redtenbacher zu einer Zeit, wo die Methoden der Analyse minder ausgebildet waren, angegebene Zusammensetzung der Stearinsäure, mit Zuhülfenahme dieser verbesserten Methoden zu controliren. Inmitten meiner Versuche veröffentlichte Heintz seine Abhandlung über die Zusammensetzung des Hammeltalges, des Menschenfettes und des Wallrathes, worin für die Stearinsäure die Formel $C_{36}H_{36}O_4$ aufgestellt ist. Ich würde nun meine Arbeit sogleich unterbrochen haben, wenn ich im Stande gewesen wäre, aus der erwähnten Abhandlung die volle Überzeugung zu schöpfen, dass die von Heintz für reine Stearinsäure erklärte Substanz kein Gemenge fetter Säuren gewesen sein konnte [1].

Der Beweis für die Reinheit einer derartigen Säure ist nur dann hergestellt, wenn es erwiesen ist, dass sich dieselbe durch die geeigneten Scheidungsmittel in verschiedene Substanzen nicht zerlegen lässt.

Die Versuche von Heintz zielen nun allerdings darauf ab, diesen Beweis zu liefern, ich glaube aber im Nachstehenden genügende Gründe zu geben, welche zeigen, dass die erwähnten Versuche nicht geeignet sind, jeden Zweifel über die Individualität der Heintz'schen Stearinsäure auszuschliessen. Heintz hat die für reine Stearinsäure gehaltene Substanz einer Krystallisation aus so viel Weingeist unterworfen, dass sich beim Erkalten der Lösung nur eine geringe Menge abschied. Die Säure war dadurch in ihren beobachteten Eigenschaften nicht verändert. Die Wiederholung dieser Operation führte zu demselben Resultate. Weiters hat Heintz die

[1]) Jeder, der sich mit Untersuchung fetter Säuren beschäftiget hat, wird einsehen, wie leicht man sich in diesem Punkte täuschen kann. Als Beleg dafür erinnere ich nur an das Schicksal der von Heintz selbst längere Zeit für reine Substanzen gehaltenen Anthropinsäure und der Margarinsäure. Ich glaube daher nicht anmassend zu erscheinen, wenn ich es unternehme die nicht vollständig genügende Beweisführung von Heintz durch neue Versuche zu ergänzen.

Säure durch Fällung mit essigsaurer Baryt- oder Bittererde in mehrere Theile geschieden und gefunden, dass dieselben sowohl im Schmelzpunkte, als in den übrigen beobachteten Eigenschaften mit der zum Versuche verwendeten Säure übereinstimmten. — Wie wenig Schmelzpunkt und andere physikalische Eigenschaften als Kriterien der Identität fetter Säuren, jetzt, wo man weder die Glieder der Reihe $C_{2n}H_{2n}O_4$ vollständig, noch ein Gesetz der Schmelzpunkte von Gemengen derselben kennt, zu bedeuten haben, indem dieselben immerhin noch verschiedenartige Gemenge sein können, ist wohl begreiflich. Ich glaube auch in meinen Versuchen eine gute Stütze für die Ansicht zu finden, dass der Schmelzpunkt nur einen sehr unsicheren Schluss auf die Zusammensetzung der betreffenden Säure erlaubt, und dass die Elementaranalyse bis jetzt das einzige Mittel ist, wodurch man sich Gewissheit verschaffen kann. Gegen die Versuche von Heintz wäre nun gar nichts einzuwenden, wenn er durch die Elementaranalyse der vorhin erwähnten Säureportionen eine genügende Übereinstimmung der Zusammensetzung dieser Theile, sowohl unter sich, als mit der theoretischen Zusammensetzung, nachgewiesen hätte. Die Analysen von Heintz[1]) zeigen einen Abgang an Kohlenstoff von 0,2 bis zu 0,5 Procent, von denen 0,1 dem gewöhnlichen Fehler der Analyse zugeschrieben werden könnte. Ich glaube, dass in dem gegebenen Falle solche Analysen eine unsichere Grundlage zur Aufstellung einer Formel bilden, weil hier die möglicher Weise verunreinigenden Substanzen in ihrer Zusammensetzung der vorausgesetzten Substanz sehr nahe kommen, und weil weder eine bekannte Entstehungsweise, noch die Natur der Zersetzungsproducte, jenen Ersatz bietet, der in anderen Fällen noch viel weniger stimmende Analysen als vollkommen genügend erscheinen lässt.

Ist nun die Reinheit des Hydrates der Säure nicht vollständig dargethan, so hat die Analyse eines damit dargestellten Salzes selbst dann, wenn dieselbe, wie dieses bei den meisten von Heintz dargestellten Salzen der Fall ist, sehr gut mit der berechneten Zusammen-

[1])

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	Berechnet.	
Kohlenstoff ...	75·58	75·73	75·85	75·71	75·57	75·64	76·06	36*C*
Wasserstoff ...	12·64	12·59	12·67	12·71	12·85	12·67	12·68	36*H*
Sauerstoff	11·78	11·68	11·48	11·58	11·58	11·69	11·26	4*O*
	100	100	100	100	100	100	100	

setzung übereinstimmt, nur einen zweifelhaften Werth, indem dasselbe immerhin ein Gemenge verschiedener Salze sein kann. Dieses Bedenken ist ganz vorzüglich bei den festen fetten Säuren begründet, deren Sättigungspunkt für Basen so wenig markirt ist. Dafür sprechen auch alle älteren Untersuchungen fetter Säuren. Jeder Chemiker, welcher sich damit beschäftiget hat, stellte Salze seiner für rein gehaltenen Säuren dar, und fand die Zusammensetzung wenigstens einiger derselben seiner Ansicht günstig.

Obschon ich zu wiederholten Malen mit Verseifung von Hammeltalg begonnen, und Säureportionen so wie Salze derselben erhalten hatte, deren Analysen sehr gut mit der Heintz'schen Formel in Übereinstimmung zu bringen waren, so konnte ich doch nie so viel davon darstellen, um mich durch weitere Versuche von ihrer Reinheit zu überzeugen. Diese zeitraubenden Versuche haben mich endlich auf den nachstehend beschriebenen Weg geleitet, wobei ich von der Benützung des Bleizuckers als Scheidungsmittel nicht abging, weil er leicht zu beschaffen ist, und wegen seiner grossen Löslichkeit in Weingeist einigen Vorzug vor anderen Salzen zu verdienen schien.

Etwas mehr als 3 Pfund, durch Erhitzen im Wasserbade und Abpressen von den Geweben befreiten Hammeltalges wurden mit Kalilauge vollständig verseift. Das durch Zerlegen der Seife mit verdünnter Schwefelsäure erhaltene Gemenge von fetten Säuren (etwa 3 Pfund) wurde filtrirt und durch viermaliges Umkrystallisiren aus je 4 Mass 82%. Weingeist und jedesmaliges starkes Abpressen von den flüssigen und leichter schmelzbaren Säuren befreit. 25 Loth des Rückstandes wurden in 5 grosse Glaskolben gleich vertheilt, in je 5 Mass 83% Weingeist unter Erwärmen gelöst und kochend mit je 1 Loth in Weingeist gelösten Bleizuckers gefällt. Nach etwa 10 Minuten andauerndem Kochen wurden die Niederschläge in warm gehaltenen Trichtern filtrirt und nach dem Abpressen vereinigt [1]). Diese 5 vereinigten Niederschläge, so wie die daraus abgeschiedene Säureportion bezeichne ich mit I. Die Filtrate, wieder zum Kochen erhitzt,

[1]) Diese Methode wurde bei allen Fällungen befolgt. Die Bleizucker-Lösung wurde jedesmal unter Schwenken der zu fällenden Flüssigkeit sehr allmählich zugegossen. Ich bin bei früheren Versuchen nach der Heintz'schen Methode vorgegangen, wornach die Bildung eines Niederschlages in der heissen Lösung verhindert wird. Für meine Zwecke schien die erstere Methode vortheilhafter zu sein, da ich dadurch sogleich Säuren von hohem Schmelzpunkte erhielt.

mit derselben Menge Bleizuckers versetzt, und siedend filtrirt, gaben den Niederschlag II. Nach dem Erkalten des Filtrates krystallisirte die Portion III heraus, welche mir aber bei einer folgenden Operation durch ein Versehen verloren ging. Mit IV sei der durch Zusatz eines Überschusses an Bleizucker in der vom Niederschlag III abfiltrirten kalten Flüssigkeit erzeugte Niederschlag bezeichnet. Diese Bleisalze so wie alle übrigen wurden unter Weingeist mit Salzsäure zerlegt, die gebildeten Äther vollständig verseift, und die Seifen mit verdünnter Schwefelsäure zersetzt. Die zur Analyse zu verwendenden Theile wurden durch mehrmaliges Auskochen mit reinem Wasser und Trocknen zwischen Filtrirpapier von der anhängenden Schwefelsäure vollständig befreit, in wenig Weingeist gelöst, filtrirt, und der Krystallisation überlassen. Die Krystalle, zwischen Filtrirpapier durch Abpressen vom Weingeist befreit, wurden in einem Uhrglase geschmolzen, längere Zeit einer Temperatur von 100° ausgesetzt, um jede Spur von Weingeist zu entfernen und sorgfältig auf einen Kaligehalt geprüft.

Die der partiellen Fällung unterworfene Substanz hatte den Schmelzpunkt 66°. Die Schmelzpunkte und Quantitäten der getrennten Portionen waren folgende:

I. (6¼ Loth) 67,9°.

II. (zwischen 5 und 6 Loth) 67,4°.

III. ging verloren.

IV. (5 Loth) 58,5°.

Von der Portion I. wurden 6 Loth in 6 Mass Weingeist gelöst, kochend mit einer weingeistigen Lösung von 2 Loth Bleizucker gefällt, und heiss filtrirt. Die von diesem Niederschlage (I. 1) abfiltrirte Flüssigkeit, kochend mit der Lösung von 2 Loth Bleizucker versetzt, gab sehr wenig Niederschlag. Ich liess daher das Ganze erkalten und erhielt so das Bleisalz I. 2. Quantitäten und Schmelzpunkte der daraus geschiedenen Säuren waren:

I. 1. (bei 2½ Loth) Schmelzpunkt?

I. 2. (2½ Loth) 66, 5°.

I. 0·3045 Grm. von I. 1 gaben im Sauerstoffstrome verbrannt [1]) 0·8456 Grm. Kohlensäure und 0·3463 Grm. Wasser.

---

[1]) Der Sauerstoff wurde aus einem Gasometer zugeleitet und nach vollendeter Verbrennung durch einen langsamen wenigstens ½ Stunde dauernden Strom von

II. 0·3018 Grm. derselben Substanz gaben 0·8394 Grm. Kohlensäure und 0·3455 Grm. Wasser.

In 100 Theilen:

	I.	II.	Mittel.
Kohlenstoff	75·73	75·85	75·79
Wasserstoff	12·61	12·72	—
Sauerstoff	11·66	11·43	—
	100·00	100·00	

Von dieser Substanz (I. 1) wurden 2¹/₄ Loth in 5 Mass Weingeist gelöst, siedend mit der Lösung von 1 Loth Bleizucker gefällt und heiss filtrirt. Die von dem Niederschlage (I. 1 *a*) abfiltrirte Lösung setzte bei dem Erkalten das Bleisalz I. 1 *b* ab. Das Filtrat wieder heiss mit 1 Loth Bleizucker gefällt, gab den Niederschlag I. 1 *c*.

Diese Theile wogen:

I. 1 *a* (19·1 Grm.) Schmelzpunkt 69·1°
I. 1 *b* (2·7 Grm.) „ 69·0°
I. 1 *c* (11·0 Grm.) „ 68·9°

I. 0·3033 Grm. von I. 1 *a* gaben 0·8438 Grm. Kohlensäure und 0·3483 Grm. Wasser.

II. 0·3049 Grm. von I. 1 *b* gaben 0·8448 Grm. Kohlensäure und 0·3488 Grm. Wasser.

III. 0·3050 Grm. derselben Substanz gaben 0·8469 Grm. Kohlensäure und 0·3512 Grm. Wasser.

IV. 0·3068 Grm. von der Portion I. 1 *c* gaben 0·8499 Grm. Kohlensäure und 0·3505 Grm. Wasser.

V. 0·2998 Grm. von I. 1 *c* lieferten 0·8324 Grm. Kohlensäure und 0·3450 Grm. Wasser.

Diese Substanzen enthielten somit in 100 Theilen:

	I. 1, *a*	I. 1, *b*			I. 1, *c*		
	I.	II.	III.	Mittel	IV.	V.	Mittel.
Kohlenstoff	75·87	75·57	75·74	75·65	75·55	75·72	75·63
Wasserstoff	12·76	12·69	12·79	—	12·70	12·78	—
Sauerstoff	11·37	11·74	11·47	—	11·75	11·50	—
	100·00	100·00	100·00		100·00	100·00	

trockener und kohlensäurefreier atmosphärischer Luft verdrängt. Vor dem Glasschiffchen mit der Substanz befand sich noch eine etwa 20 Zoll lange Schichte von Kupferoxyd.

Dies sind ungefähr dieselben Zahlen wie sie Heintz zur Begründung der Formel C_{36} H_{36} O_4 angibt. Diese verlangt in 100 Theilen:

	Äquiv.		
Kohlenstoff	36	216	76·05
Wasserstoff	36	36	12·68
Sauerstoff	4	32	11·27
		284	100·00

Es ist nun die Frage zu erörtern, ob diese Differenzen im Kohlenstoffgehalte auf Rechnung der Fehler der Analyse kommen, oder ob sie durch eine Verunreinigung bedingt seien; ferner ob die verunreinigende Substanz in grösserer Menge vorhanden sein könne?

Um über den ersten Punkt Aufschluss zu erlangen, fand ich für gut, den Grad der Genauigkeit meiner Analysen durch die Analyse von Zucker zu ermitteln.

I. 0·3075 Grm. bei 100° getrockneten, besten, vollkommen aschenfreien Rohrzuckers, gaben ganz unter denselben Verhältnissen verbrannt, wie sie bei den vorigen Analysen Statt hatten, 0·4748 Grm. Kohlensäure und 0·1828 Grm. Wasser.

II. 0·3048 Grm. gaben 0·4697 Grm. Kohlensäure und 0·1803 Grm. Wasser.

In 100 Theilen:

Äquiv.	Berechnet.		Gefunden. I.	Gefunden. II.
C_{12}	72	42·10	42·11	42·03
H_{11}	11	6·43	6·60	6·56
O_{11}	88	51·47	51·29	51·41
	171	100·00	100·00	100·00

Man sieht, dass diese Methode der Verbrennung in Bezug auf den Kohlenstoff sehr genaue Resultate gibt. Verbrennt man etwas zu schnell, so kann übrigens 0·1% Kohlenstoff leicht verloren gehen.

Dass die obigen Differenzen weder in fehlerhaften Analysen, noch in einer Veränderung der Substanz durch die chemischen Agentien ihren Grund haben, geht aus der Berechnung der Kohlenstoffmenge des Gemisches der Portionen I. 1 *a*, I. 1 *b*, und I. 1 *c* hervor. Diese ergibt sich nach der Gleichung

$$\frac{p_1 q_1 + p_2 q_2 + p_3 q_3 + \cdots + p_n q_n}{q_1 + q_2 + q_3 + \cdots + q_n} = P$$

wenn man für p_1 p_2 p_3 die in Procenten ausgedrückten Kohlenstoffgehalte der Substanzen, und für q_1, q_2, q_3, deren Quantitäten setzt. Es ist dann $P = 75 \cdot 76$. Die Theile I. 1 *a*, I. 1 *b* und I. 1 *c* würden also gemischt dieselbe Zusammensetzung zeigen, wie die Substanz I. 1, aus der sie durch Scheidung hervorgegangen sind. Der Abgang an Kohlenstoff kann somit nur durch die Annahme einer verunreinigenden Substanz erklärt werden. Da sich durch die Scheidung der Substanz I. 1 in 3 Portionen der Kohlenstoffgehalt der ersten derselben der Kohlenstoffmenge einer Säure C_{36} H_{36} O_4 nur etwas angenähert hat, ohne ihn zu erreichen, oder gar zu überschreiten, während der Gehalt an diesem Elemente in den folgenden Portionen gesunken ist, so kann man (dafür sprechen auch die folgenden Versuche) nicht annehmen, dass sich in dem Gemenge eine Säure mit mehr als 36 Äquivalenten Kohlenstoff befunden habe. Die Substanz I. 1 also, so wie die daraus geschiedenen Theile, waren Gemenge einer Säure C_{36} H_{36} O_4 und einer oder mehrerer von geringerem Kohlenstoffgehalte. Nimmt man nun an, die verunreinigende Substanz wäre eine Säure C_{34} H_{34} O_4 gewesen, so lässt sich ihre Menge in der Portion I. 1 durch folgende Gleichungen bestimmen:

$$x + y = 100$$

$$76 \cdot 05\, x + 75 \cdot 56\, y = 75 \cdot 79\, (x + y)$$

worin x Procente der Säure C_{36} H_{36} O_4, y solche der Säure C_{34} H_{34} O_4, 76·05 der Kohlenstoffgehalt in 100 Theilen der ersten, 75·56 dieser der zweiten sind. 75·79 ist das Mittel der gefundenen Kohlenstoffgehalte der Substanz I. 1. Daraus berechnet sich

$$y = 53.$$

Dieses Resultat scheint ganz unzuverlässig, weil der Werth von y, selbst bei geringen Differenzen der Analyse, bedeutend schwanken würde. Berechnet man aber den Gehalt an diesen Säuren in den Portionen I. 1 *a*, I. 1 *b*, und I, 1 *c* aus den Analysen derselben, und dann diesen Gehalt für das Gemenge der erwähnten Portionen, so ergibt sich nahezu dasselbe Resultat; denn es ist:

für I. 1 *a* . . . . $y = 36 \cdot 73$
„ I. 1 *b* . . . . $y = 81 \cdot 63$
„ I. 1 *c* . . . . $y = 85 \cdot 72$

und somit nach obenstehender Formel:

$$\frac{36 \cdot 73 \times 19 \cdot 1 + 81 \cdot 63 \times 2 \cdot 7 + 85 \cdot 72 \times 11 \cdot 0}{19 \cdot 1 + 2 \cdot 7 + 11 \cdot 0} = 56 \cdot 8 \ldots$$

Gegen die Annahme einer solchen Verunreinigung kann man mit Grund die Schmelzpunkte geltend machen, welche sich sowohl bei den erwähnten Substanzen, als bei der von mir möglichst gereinigten Säure sehr wenig unterscheiden. Dagegen könnte man aber erwiedern, dass nach den Versuchen von Heintz, die Säure C_{34} H_{34} O_4 nicht bekannt ist. Da die Palmitinsäure schon einen Schmelzpunkt von 62° hat, so dürfte sich der Schmelzpunkt der obigen Säure, wenn sie wirklich existirt, dem der Stearinsäure bedeutend nähern. Die Ansicht von Heintz, dass in den Fetten blos Säuren von der allgemeinen Form C_{4n} H_{4n} O_4 vorkommen sollten, kann einer weiteren experimentellen Begründung wohl nicht entbehren. Wenn man auch gefunden hat, dass durch Vermischung der Palmitinsäure mit Stearinsäure der Schmelzpunkt bedeutend herabgedrückt wird, so ist damit noch immer kein allgemeines Gesetz ermittelt. Ich muss übrigens gestehen, dass mir selbst die obige Annahme weniger wahrscheinlich ist. Um für die Thatsachen eine Erklärung zu finden, bliebe dann nichts übrig, als den Werth von y durch die Annahme einer Säure mit bedeutend geringerem Kohlenstoffgehalte zu vermindern. Diese Ansicht gewinnt einigen Halt, weil es sehr wahrscheinlich ist, dass sich bei der Abscheidung der Bleisalze einerseits die Schwerlöslichkeit der Salze von Säuren mit hohem, und anderseits die grössere Verwandtschaft der Säuren mit niederem Kohlenstoffgehalte geltend macht. Ich hoffe durch die weitere Untersuchung der Portion I. 1 *c* über diesen Punkt Aufklärung zu erhalten.

Um die Säure C_{36} H_{36} O_4 rein darzustellen, wurden $^3/_4$ Loth der Portion I. 1 *a* in 3 Mass Weingeist gelöst, und siedend mit der Lösung von $^1/_2$ Loth Bleizucker versetzt. Erst nach einigem Kochen entstand der Niederschlag I. 1 $a\,\alpha$, welcher heiss filtrirt wurde. Nach dem Erkalten der filtrirten Lösung krystallisirte das Bleisalz I. 1 $a\,\beta$. Weiterer Zusatz von Bleizucker brachte in der von letzterem Niederschlage abfiltrirten kalten Flüssigkeit keinen Niederschlag hervor. Nach Einengen der Flüssigkeit auf die Hälfte, kamen nur wenige Flocken von Bleisalz zum Vorschein. Die Analysen der abgeschiedenen Säuren führten zu folgenden Zahlen:

I. 0·3021 Grm. von I. 1 $a\,\alpha$ gaben 0·8402 Grm. Kohlensäure und 0·3490 Grm. Wasser.

II. 0·3033 Grm. derselben Substanz gaben 0·8439 Grm. Kohlensäure und 0·3491 Grm. Wasser.

III. 0·3036 Grm. von I. 1 *a* *β* gaben 0·8476 Grm. Kohlensäure und 0·3477 Grm. Wasser.

IV. 0·3030 Grm. der letzteren Substanz gaben 0·8443 Grm. Kohlensäure und 0·3485 Grm. Wasser.

In 100 Theilen:

	I. 1 a α.		I. 1 a β.		berechnet	
	I.	II.	III.	IV.		
Kohlenstoff	75·84	75·87	76·15	76·01	C_{36}	76·05
Wasserstoff	12·83	12·79	12·71	12·77	H_{36}	12·68
Sauerstoff	11·33	11·34	11·14	11·22	O_4	11·27
	100·00	100·00	100·00	100·00		100·00

Es wäre nun noch nöthig gewesen, einen Trennungsversuch mit der Portion I. 1 *a* *β* anzustellen, welche der Formel C_{36} H_{36} O_4 am besten entspricht; leider hatte ich den grössten Theil derselben schon zu anderen Versuchen benützt. Trotzdem glaube ich an der Richtigkeit der Heintz'schen Formel der Stearinsäure nicht länger zweifeln zu dürfen, da bei der letzten Scheidung offenbar eine Substanz von höherem Kohlenstoffgehalte hätte resultiren müssen, wenn eine Säure von mehr als 36 Äquivalenten Kohlenstoff vorhanden gewesen wäre.

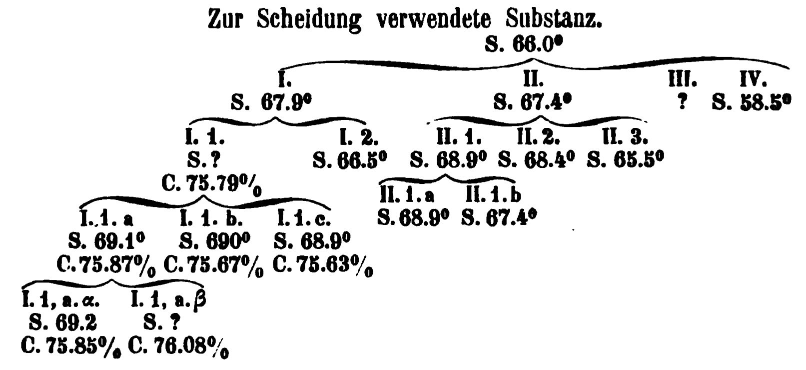
Zur Bestimmung der Schmelzpunkte konnte ich leider kein Thermometer nach meinem Wunsche benützen, da einer längst erfolgten Bestellung von Seite des Mechanikers noch immer nicht entsprochen wurde. Ich musste mich daher mit einem solchen begnügen, welches mir, seines kleinen cylindrischen Quecksilbergefässes wegen, noch am tauglichsten erschien. Dasselbe ist luftleer, und erlaubt sehr gut eine Abschätzung von 0·1° C. Die Gleichförmigkeit des Kalibers lässt Einiges zu wünschen übrig, daher die Angaben bis zu Einem Grade ungenau sein können. Ich habe Schmelz- und Siedepunkt controlirt und die Angaben für den Normalbarometerstand umgerechnet. Die Ungleichförmigkeit im Kaliber, welche in einer sehr allmählichen Erweiterung der Röhre nach oben besteht, beeinträchtiget jedoch die Verlässlichkeit relativer Angaben von sich nahe stehenden Temperaturen ungemein wenig.

Die zu untersuchenden Substanzen wurden in möglichst dünnwandigen Glasröhrchen, von etwa $^1/_2$ Millimeter Durchmesser im Lichten, aufgesaugt, und diese, an dem Quecksilbergefässe des Thermometers befestiget, in einer entsprechend grossen Wassermenge sehr allmählich erwärmt. Zur Controle wurden nach den einzelnen

Bestimmungen die Röhrchen paarweise am Thermometer befestigt, und die Schmelzpunkte neuerlich beobachtet. Es ist dies ein Verfahren, welches zur Ermittelung kleiner Differenzen sehr zu empfehlen ist.

Zur besseren Übersicht der gewonnenen Säureportionen habe ich in der folgenden Tabelle die Schmelzpunkte und Kohlenstoffgehalte derselben zusammengestellt.

Ich finde es unnöthig, die mit der Substanz II. gemachten Scheidungsversuche näher auseinander zu setzen, da sie ganz in der bereits angeführten Weise ausgeführt wurden.



Ein Blick auf die Zahlen zeigt, dass bei dieser Methode zur Trennung fetter Säuren vorzugsweise die Schwerlöslichkeit der Salze zur Geltung kommt; denn man kann nicht annehmen, dass mit dem Wachsen des Kohlenstoffgehaltes in der Reihe $C_{2n}H_{2n}O_4$ die Verwandtschaftskraft zunehme.

Zur Feststellung des Äquivalentes der Stearinsäure versuchte ich ebenfalls das Silbersalz derselben darzustellen, da Silberoxyd in der Regel selbst dann noch neutrale constant zusammengesetzte Verbindungen gibt, wenn andere Basen zu ungenügenden Resultaten führen. Zu dem Zwecke wurde möglichst gereinigte Stearinsäure in 98% Weingeist gelöst, in die siedende Lösung reines, schwach geglühtes kohlensaures Natron gebracht, und mit dem Sieden so lange fortgefahren, bis sich eine schwache alkalische Reaction zeigte. Die Lösung wurde nun in einem warm gehaltenen Trichter vom ungelöst gebliebenen kohlensauren Natron abfiltrirt, und das Filtrat, mit etwas Wasser verdünnt, heiss mit einem Überschusse einer wässerigen Lösung von salpetersaurem Silber gefällt. Der Niederschlag wurde dann mit

heissem Wasser gewaschen, und nach dem Abpressen zwischen Filtrirpapier, über Schwefelsäure und endlich bei 100° getrocknet.

I. Das Silbersalz einer Portion Säure aus einer früheren hier nicht angeführten Versuchsreihe, deren Analyse 75·95% C. und 12·92% H ergeben hatte, enthielt nach zwei Bestimmungen etwa 27·1% Silber. Da das Salz offenbar freie Säure enthielt, kochte ich dasselbe mit Weingeist aus. 0·4078 Grm. desselben gaben 0·1123 Grm. Silber.

II. 0·4131 Grm. aus der Portion I. 1 *a β* bereitet, gaben 0·1187 Grm. Silber.

In 100 Theilen:

	Äquiv.	Berechnet.		Gefunden. I.	Gefunden. II.
Kohlenstoff	36	216	55·23	—	—
Wasserstoff	35	35	8·95	—	—
Sauerstoff	4	32	8·18	—	—
Silber	1	108·1	27·64	27·54	28·73
		391·1	100·00		

Das letztere Resultat lässt mich an der Zuverlässigkeit meiner Bereitungsweise zweifeln, und ich gebe zu, dass die Methode von Heintz sicherer zum Ziele führen mag. Die Schwierigkeit der Bereitung vollkommen constant zusammengesetzter Salze führte mich aber auf eine Verbindung, welche sich durch ihre leichte und sichere Darstellungsweise zur Feststellung des Atomgewichtes der Säure vor den Salzen empfiehlt, und ich zweifle nicht, dass dieses auch für andere feste fette Säuren gilt, immer natürlich vorausgesetzt, dass man sich durch vorläufige Scheidungsversuche von ihrer Reinheit überzeugt hat. Diese Verbindung ist das Anilid der Stearinsäure.

Versetzt man eine warme Lösung von Stearinsäure in Weingeist mit einem Überschusse von Anilin, so krystallisirt beim Erkalten reine Stearinsäure aus der Lösung. Auch wenn man die mit Anilin versetzte Lösung mit Wasser fällt, bekommt man blos die Säure im Niederschlage. Destillirt man über Stearinsäure einen Überschuss von Anilin bei einer Temperatur des Ölbades von ungefähr 230° ab, so bildet sich aus aller vorhandenen Stearinsäure unter Abgabe von Wasser das Anilid derselben. Mehrere Male aus Weingeist umkrystallisirt, erscheint dasselbe in weissen, ungemein feinen glänzenden Nadeln. Geschmolzen, erstarrt es beim Erkalten zu einer festen,

strahlig-krystallinischen Masse. Sein Schmelzpunkt liegt bei 93·6°. Eine wässerige Lösung von salpetersaurem Silber zur Auflösung des Anilides in Weingeist gebracht, bringt keinen silberhältigen Niederschlag hervor.

I. 0·3105 Grm. bei 100° getrocknet, aus derselben Säure dargestellt, wovon ein Theil zur Bereitung des vorhin unter I. angeführten Silbersalzes diente, gaben verbrannt 0·9121 Grm. Kohlensäure und 0·3268 Grm. Wasser.

II. 0·3098 Grm. gaben 0·9089 Grm. Kohlensäure und 0·3220 Grm. Wasser.

III. 0·3028 Grm. aus der Säure I. 1 *a α* bereitet, gaben 0·8874 Grm. Kohlensäure und 0·3149 Grm. Wasser.

IV. 0·3026 Grm. derselben Substanz gaben 0·8872 Grm. Kohlensäure und 0·3142 Grm. Wasser.

Daraus ergibt sich die Formel $C_{48}\ H_{41}\ NO_2$. Diese verlangt in 100 Theilen der Substanz

	berechnet		gefunden			
			I.	II.	III.	IV.
48 Äq. Kohlenstoff . .	288	80·22	80·10	80·02	79·92	79·97
41 „ Wasserstoff .	41	11·42	11·69	11·51	11·56	11·53
1 „ Stickstoff . .	14	3·90	—	—	—	—
2 „ Sauerstoff . .	16	4·46	—	—	—	—
	359	100·00	—	—	—	—

Diese Verbindung entsteht somit aus je Einem Äquivalent Anilin und Stearinsäure unter Abgabe von 2 Äquivalenten Wasser:

$$C_{12}H_7N\ .\ C_{36}H_{36}O_4 - 2HO = C_{48}H_{41}NO_2.$$

Aus den Analysen III. und IV. ersieht man, wie selbst eine, vielleicht minder bedeutende Verunreinigung der zur Darstellung der Substanz verwendeten Säure in der Verbindung sich bemerklich macht.

In dem Umstande, dass neben dem Anilide kein Anil entstanden ist, glaube ich einen Grund mehr sehen zu dürfen, dass die Stearinsäure nicht zweibasisch ist; denn in der Mehrzahl der Fälle macht sich bei der Darstellung von Aniliden zweibasischer Säuren ein solcher Körper bemerklich.

Da die von Gerhardt entdeckte Bildungsweise der wasserfreien einbasischen Säuren und der Chloride ihrer sauerstoffhältigen Radicale noch bei keiner der festen fetten Säuren studirt worden ist, so schien es mir interessant, die Einwirkung des Phosphoroxy-

chlorides auf neutrales stearinsaures Kali zu untersuchen. Vollständig getrocknetes, neutrales stearinsaues Kali in einer Glasröhre mit einem Überschusse von Phosphoroxychlorid zusammengebracht, erwärmte sich nicht sehr bedeutend. Ich hielt desshalb die Reaction nicht für vollständig beendet, und setzte daher die zugeschmolzene Röhre einer Temperatur von etwa 150° aus. Die Masse quoll dabei zu einer Gallerte auf, und färbte sich endlich etwas dunkler. Bei dem Öffnen der erkalteten Röhre entwich nur etwas Dampf von Phosphoroxychlorid, welches letztere von den neu entstandenen Körpern abdestillirt wurde. Da diese Substanzen schwer flüchtig schienen, so fürchtete ich durch Destillation derselben die ohnedies geringe Menge derselben ganz zu verlieren. Ich behandelte daher die vom Phosphoroxychlorid möglichst befreite Substanz mit Äther, den ich für frei von Weingeist hielt. Die von den Salzen abfiltrirte Lösung eingedampft, hinterliess eine braune Flüssigkeit, welche beim Erkalten sehr langsam krystallinisch erstarrte. Da ich bemerkte, dass sich die aus Äther umkrystallisirte Substanz durch Behandlung mit Weingeist nicht veränderte, so wiederholte ich die Krystallisation aus Weingeist so lange, bis die Krystalle vollständig farblos wurden. Der Schmelzpunkt dieses Körpers liegt bei 32·9°.

0·3231 Grm. der bei 100° getrockneten Substanz gaben 0·9097 Grm. Kohlensäure und 0·3752 Grm. Wasser.

Diese Zahlen entsprechen der Zusammensetzung des Äthers der Stearinsäure:

	Berechnet.		Gefunden.
C_{40}	240	76·92	76·79
H_{40}	40	12·82	12·91
O_4	32	10·26	10·30
	312	100·00	100·00

Wasserfreie Stearinsäure würde 78·55% Kohlenstoff verlangen.

Die Bildung des Äthers der Stearinsäure lässt voraussetzen, dass der oben zur Lösung angewendete Äther Alkohol enthalten hatte. Seine Entstehung lässt sich in folgender Weise erklären:

$$\underset{\text{Stearinsaures Kali}}{3C_{36}H_{35}KO_4} + \underset{\text{Phosphoroxychlorid}}{PO_2Cl_3} = \underset{\text{Phosphors. Kali}}{PO_8K_3} + \underset{\text{Stearylchlorid}}{3C_{36}H_{35}O_2Cl.}$$

und

$$\underset{\text{Alkohol}}{\left.\begin{matrix}C_4H_5\\H\end{matrix}\right\}O_2} + C_{36}H_{35}O_2Cl = \underset{\text{Äther der Stearinsäure}}{\left.\begin{matrix}C_4H_5\\C_{36}H_{35}O_2\end{matrix}\right\}O_2} + HCl.$$

Da es sich also zeigte, dass der Äther als Lösungsmittel zur Scheidung des Stearylchlorides vom phosphorsauren Natron nicht brauchbar war, so versuchte ich bei einer neu bereiteten Substanz Schwefelkohlenstoff anzuwenden. Nach dem Verdampfen der damit angefertigten Lösung blieb eine Substanz zurück, welche beim Erkalten erstarrte und einen viel tiefer liegenden Schmelzpunkt hatte, als die Stearinsäure. Bei Behandlung mit Kalilauge schien sich ein Theil leichter verseifen zu lassen, als ein anderer. Natrium wirkte selbst in höherer Temperatur ungemein träge ein. — Ich bin leider durch den herannahenden Sommer an der weitern Untersuchung gehindert worden, da das immer unangenehme Arbeiten mit Phosphoroxychlorid bei höherer Temperatur völlig unerträglich wird.

Zum Schlusse fühle ich mich verpflichtet zu erwähnen, dass ich sowohl Aufnahme, als Durchführung dieser Arbeit der Anregung und Aufmunterung des Herrn Prof. Gottlieb verdanke.

Analyse des Hildegarde-Brunnens zu Ofen.

Von Moriz Say.

Das Wasser des Hildegarde-Brunnens ist klar, geruchlos, von bitterlich salzigem Geschmack.

Die Temperatur der Quelle ist 9° Cels.

Eine genaue qualitative Analyse des Wassers wies folgende Basen und Säuren nach; von den Basen: Kalk, Bittererde und Natron in bedeutender Menge, Kali und Thonerde wenig, von Eisenoxyd nur Spuren; von den Säuren: Schwefelsäure viel, Chlor weniger, Kohlensäure und Kieselsäure noch weniger, endlich kleine Spuren von Phosphorsäure.

Das Verfahren bei der quantitativen Bestimmung der Bestandtheile war folgendes:

Um die Gesammtmenge der fixen Bestandtheile zu finden, wurde eine gewogene Menge des Wassers vorsichtig eingedampft, der erhaltene Rückstand aber bis zur Erreichung eines constanten Gewichtes abwechselnd schwach geglüht und gewogen.

Die so erhaltenen fixen Bestandtheile wurden durch Aufkochen mit destillirtem Wasser, Filtriren und vollkommenes Aussüssen des

Rückstandes in zwei Theile getheilt, nämlich in die im Wasser löslichen und unlöslichen.

Zur Controle wurde jede Operation zweimal vollzogen; bei kleinen Abweichungen wurde das arithmetische Mittel als richtig angenommen, ebenso wurde auch die Lösung der im Wasser löslichen Bestandtheile für sich eingedampft, abwechselnd so lange geglüht und gewogen, bis kein Gewichtsverlust mehr stattfand.

Unlösliche Bestandtheile:

Der im Wasser unlösliche Rückstand wurde in Salzsäure gelöst, zur staubigen Trockene gebracht, mit einigen Tropfen Salzsäure angefeuchtet, nach längerem Einwirken in heissem Wasser gelöst, filtrirt und gut ausgewaschen.

Der am Filter gebliebene Rückstand wurde getrocknet, geglüht und gewogen. Es war die Kieselsäure. Die Lösung wurde mit überschüssigem Chlorammonium versetzt und dann mit Ammoniak übersättigt.

Dieses bewirkte einen voluminösen Niederschlag von Thonerde, welcher einen Stich ins Braunrothe hatte. Dieser Niederschlag wurde nach dem Abfiltriren gut ausgewaschen, getrocknet, geglüht und gewogen.

Eisenoxyd konnte davon, der geringen Menge wegen, nicht getrennt werden. — Die Lösung desselben in Salpetersäure mit molybdänsaurem Ammoniak versetzt und erhitzt, färbte sich gelb und nach längerem Stehen bildete sich sogar ein gelber Niederschlag, als Beweis von der Gegenwart der Phosphorsäure.

Aus der, von der Thonerde abfiltrirten ammoniakalischen Flüssigkeit wurde der Kalk mit Oxalsäure gefällt, abfiltrirt, ausgewaschen, mit der erforderlichen Vorsicht geglüht, und als kohlensaurer Kalk gewogen.

Die durchgelaufene Flüssigkeit enthielt noch Bittererde. Diese wurde daraus mit phosphorsaurem Natron als phosphorsaure Bittererde-Ammoniak herausgefällt, nach zwölfstündigem Stehen abfiltrirt, mit ammoniakalischem Wasser ausgewaschen, getrocknet, geglüht und als pyrophosphorsaure Bittererde gewogen; daraus wurde die kohlensaure Bittererde berechnet.

Kalk und Bittererde waren als kohlensaure Salze in im Wasser unlöslichen Rückstande, denn beim Auflösen desselben in Salzsäure entwickelte sich eine reichliche Menge Kohlensäure.

Um die Gesammtmenge der Bestandtheile zu finden, wurde zur Bestimmung eines jeden Bestandtheiles eine genau gewogene Menge Wassers genommen, und folgendermassen verfahren:

Aus einer solchen Menge Wassers, welche früher mit Chlorwasserstoffsäure angesäuert und dann erhitzt wurde, ist die Schwefelsäure mit Chlorbaryum als schwefelsaurer Baryt herausgefällt, abfiltrirt, gewaschen, geglüht und gewogen worden.

Eine andere, ebensoviel wiegende Menge wurde mit Salpetersäure angesäuert, und nach dem Erhitzen mit salpetersaurem Silberoxyde im Überschusse versetzt; alles Chlor wurde dadurch als Chlorsilber gefällt, welches vom Lichte geschützt ausgewaschen, getrocknet, mit der gehörigen Vorsicht geschmolzen und dann gewogen wurde.

Zur Bestimmung der im Wasser enthaltenen freien und gebundenen Kohlensäure wurde ein Stechheber von bekanntem Inhalte in der Quelle selbst gefüllt und in eine, mit wohlpassendem Stöpsel versehene Flasche, welche reines Ätzammoniak und Chlorbaryum-Lösung enthielt, entleert, die Flasche aber sogleich zugebunden und gut geschüttelt. — Nachdem sich der Niederschlag vollkommen abgesetzt hatte, brachte man ihn auf ein Filter, wo er, so wie auch die Flasche vollkommen ausgewaschen wurde; dann wurde daraus — der kleinen Menge der vorhandenen Kohlensäure halber — der kohlensaure Baryt mit verdünnter Salzsäure vollkommen ausgezogen, ebenso wurde die Flasche und der Stöpsel, an welche sich eine Spur vom Niederschlage festhing, mit dieser Säure ausgewaschen und mit reinem Wasser nachgespült. — Der in die Lösung übergegangene Baryt wurde nach dem Erhitzen mit verdünnter Schwefelsäure gefällt, abfiltrirt, gewaschen, geglüht und als schwefelsaurer Baryt gewogen; daraus wurde die ihm entsprechende Kohlensäure berechnet.

Der Kalk wurde aus einer Menge Wassers, nachdem daraus die Thonerde und das Eisenoxyd entfernt waren, wie oben mit Oxalsäure gefällt und als kohlensaurer Kalk gewogen. Ebenso wurde die im Filtrate sich befindende Bittererde mit phosphorsaurem Natron gefällt, nach zwölfstündigem Stehen abfiltrirt, geglüht, und als pyrophosphorsaure Bittererde gewogen.

Zur Bestimmung der Alkalien wurde eine neue Menge Wassers, nachdem Thonerde, Eisenoxyd und Kalk daraus entfernt waren, zur Trockene eingedampft, der Rückstand bis zur gänzlichen Zerstörung

der Oxalsäure und Verflüchtigung der ammoniakalischen Salze geglüht, dann im Wasser aufgelöst, und die Bittererde daraus mit Barytwasser gefällt. Aus dem Filtrate wurde der überschüssige Baryt durch Kohlensäure und nachheriges Erhitzen entfernt. Das nunmehrige Filtrat, welches die Alkalien enthielt, wurde zur Trockene eingedampft, dann in Wasser gelöst, und nach dem Filtriren mit Salzsäure gesättigt. Die behutsam eingedampfte Lösung wurde schwach geglüht und der Rückstand gewogen.

Dieses Gemenge von Chlorkalium und Chlornatrium wurde in Wasser gelöst, mit überschüssigem Platinchlorid versetzt, nahe bis zur Krystallisation eingedampft und dann mit starkem Alkohol übergossen.

Der entstandene Niederschlag von Kalium-Platinchlorid wurde auf einem gewogenen Filter gesammelt, mit starkem Alkohol ausgewaschen, bei 100° Cels. getrocknet und gewogen.

Daraus konnte man den Gehalt an Chlorkalium berechnen, welcher von der Gesammtmenge der Chlormetalle abgezogen, die Menge des Chlornatriums gab. — Aus den Chlormetallen berechnete man die Mengen von Kalium und Natriumoxyd.

Ergebnisse der Analyse des Hildegarde-Brunnens.

Specifisches Gewicht:

Ein Fläschchen fasste an Wasser des Brunnens bei 12° Cels.	= 302·467 Grm.
dasselbe fasste an destillirtem Wasser bei 12° Cels.	298·183 „
Somit ist das specifische Gewicht des Wasssers der Quelle	= 1·0143 „

1512·335 Grm. Wasser gaben:		In 1000 Gew. Theilen Wasser.
Fixe Bestandtheile = 22·647 Grm.	—	14·974
Davon waren in Wasser löslich = 22·101 Grm.	—	14·614
„ „ „ „ unlösliche 0·543 „	—	0·359
Sämmtliche fixe Bestandtheile analysirt gaben:		
1 in 1512·335 Grm. Wasser Kieselsäure = 0·038 Grm.	—	0·025
2 in 1512·335 Grm. Wasser Thonerde, mit Spuren von Eisenoxyd und Phosphorsäure = 0·072 Grm.	—	0·047

	In 1000 Gew. Theilen Wasser.	
3 in 1512·335 Grm. Wasser; kohlensaurer Kalk = 0·246 Grm.	—	0·163
0·163 Gew. Theil kohlensaurer Kalk enthalten Ätzkalk	0·091	—
0·163 Gew. Theil kohlensaurer Kalk enthalten Kohlensäure	0·072	—
4 in 1512·335 Grm. Wasser; phosphorsaure Bittererde 0·249 Grm., diese entspricht für 0·188 Grm. kohlensaure Bittererde	—	0·124
0·124 Gew. Th. kohlensaure Bittererde enthalten: Bittererde	0·059	—
Kohlensäure	0·065	—
Diese 4 zusammen bilden den im Wasser unlöslichen Rückstand.		
5 in 302·467 Grm. Wasser; schwefelsaurer Baryt =7·139 Grm., darinnen sind Schwefelsäure= 2·451 Grm.	—	8·103
6 in 302·467 Grm. Wasser; Chlorsilber = 0·782 Grm., diesem entsprechen 0·193 Grm. Chlor	—	0·638
7 in 202·873 Grm. Wasser; kohlensaurer Baryt =0·304 Grm., diesem entsprechen 0·068 Grm. Kohlensäure	—	0·335
8 in 302·467 Grm. Wasser; kohlensaurer Kalk= 0·207 Grm., diese enthalten 0·116 Grm. Ätzkalk	—	0·383
9 in 302·467 Grm. Wasser; phosphor. Bittererde =1·344 Grm., darinnen 0·488 Grm. Bittererde	—	1·613
10 in 302·467 Grm. Wasser; Chlorkalium und Chlornatrium = 2·369 Grm.	7·832	—
11 in 302·467 Grm. Wasser; Kaliumplatinchlorid =0·079 Grm., darin Chlorkalium 0·024 Grm.,	0·079	—
diesem entsprechen 0·015 Grm. Kali	—	0·049
Von der Gesammtmenge der Chlormetalle 2·369 Grm. abgezogen das Chlorkalium=0·024 Grm. bleibt Chlornatrium = 2·345 Grm.	7·753	—

	In 1000 Gew. Theilen Wasser.	
diesen 7·753 Gew. Th. Chlornatrium entsprechen Ätznatron	—	4·122

Aus diesen Ergebnissen berechnen sich die Verbindungen der Bestandtheile folgendermassen:

1. Schwefelsaures Kali.		
0·049 Gew. Th. Kaliumoxyd sättigen 0·042 Gew. Th. Schwefelsäure, und bilden schwefelsaures Kali	—	0·091
2. Zweifach kohlensaurer Kalk.		
Dieser wurde aus dem im Wasser unlöslichen Rückstande als kohlensaurer Kalk gefunden .	0·163	—
Diese enthalten 0·091 Kalk und 0·072 Kohlensäure, dazu noch ein Atom Kohlensäure . .	0·072	—
Zusammen		0·235
3. Schwefelsaurer Kalk.		
Totalmenge des Kalkes ist 0·383 Gew. Th., davon sind an Kohlensäure gebunden 0·091 Gew. Th. Der Rest = 0·292 Gew. Th. sättigt 0·416 Gew. Th. Schwefelsäure, und bildet schwefelsauren Kalk	—	0·708
4. Chlornatrium.		
Totalmenge des Chlors = 0·638 Gew. Th., diese sättigen 0·560 Gew. Th. Natriumoxyd = 0·416 Natrium und bilden Chlornatrium	—	1·054
5. Schwefelsaures Natron.		
Totalmenge des Natrons ist 4·122 Gew. Th., davon sind 0·560 Gew. Th. an Chlor gebunden, der Rest = 3·562 Gew. Th. verbindet sich mit 4·581 Gew. Th. Schwefelsäure zu schwefelsaurem Natron	—	8·143
6. Zweifach kohlensaure Bittererde.		
In dem im Wasser unlöslichen Rückstande wurde gefunden kohlensaure Bittererde	0·124	—
Darinnen sind Bittererde = 0·059, Kohlensäure 0·065, dazu noch ein Atom Kohlensäure . .	0·065	—
. .	—	0·189

		In 1000 Gew. Theilen Wasser.
7. Schwefelsaure Bittererde.		
Totalmenge der Bittererde ist 1·613 Gew. Th. Davon an Kohlensäure gebunden 0·059 Gew. Th., der Rest = 1·554 Gew. Th. verbindet sich mit 3·062 Gew. Th. Schwefelsäure zu schwefelsaurer Bittererde	—	4·616
8. Totalmenge der Schwefelsäure	—	8·103
Davon an 0·049 Gew. Th. Kali	0·042	—
„ „ 0·292 „ „ Kalk	0·416	—
„ „ 3·562 „ „ Natron	4·581	—
„ „ 1·554 „ „ Bittererde . . .	3·062	—
Zusammen		8·101
9. Freie Kohlensäure.		
Totalmenge der Kohlensäure ist 0·335 Gew. Th.		
Davon an Kalk gebunden . . 0·072 „ „		
„ „ Bittererde gebunden 0·065 „ „		
Zusammen 0·137 Gew. Th.		
Diese Mengen gedoppelt, da diese Salze als Bicarbonate gelöst sind = 0·274 Gew. Th. Diese von der Gesammtmenge abgezogen bleibt freie Kohlensäure	—	0·061

Controlen.

I. Die Gesammtmenge der im Wasser unlöslichen Bestandtheile war	—	0·359
Die Analyse gab: Kieselsäure	0·025	—
Thonerde, mit Spuren von Eisenoxyd und Phosphorsäure .	0·047	—
Kohlensauren Kalk	0·163	—
Kohlensaure Bittererde . . .	0·124	—
Zusammen		0·359
II. Die Gesammtmenge aller fixen Bestandtheile war	—	14·974
Die Analyse gab: Kieselsäure	0·025	—
Thonerde mit Spuren von Eisenoxyd und Phosphorsäure . .	0·047	—

	In 1000 Gew. Theilen Wasser.	
Kohlensauren Kalk	0·163	—
Kohlensaure Bittererde . . .	0·124	—
Chlornatrium	1·054	—
Schwefelsaures Kali	0·091	—
„ Natron . . .	8·143	—
Schwefelsauren Kalk	0·708	—
Schwefelsaure Bittererde . .	4·616	—
Zusammen		14·971

Recapitulation der Analyse.

Das Wasser des Hildegarde-Brunnens in Ofen enthält:

Fixe Bestandtheile:	In 1000 Gewichts-Theilen	In 7680 Gran = 1 Wiener Pfund	In einer Wiener Maas	In einem Wiener Seitel
	Gewichts-Theile	Gràne		
Doppelkohlensauren Kalk . . .	0·235	1·805	4·622	1·1555
Doppelkohlensaure Bittererde .	0·189	1·451	3·715	0·9287
Chlornatrium	1·054	8·095	20·727	5·1817
Schwefelsaures Kali	0·091	0·699	1·790	0·4475
„ Natron	8·143	62·538	160·131	40·0327
Schwefelsauren Kalk	0·708	5·437	13·922	3·4805
Schwefelsaure Bittererde . . .	4·616	35·451	90·773	22·6932
Thonerde	0·047	0·361	0·924	0·2310
Kieselsäure	0·025	0·192	0·492	0·1230
Eisenoxyd, Phosphorsäure und indifferente organische Stoffe	Spuren.			
Flüchtige Bestandtheile:				
Freie Kohlensäure	0·061	0·468	1·198	0·2995
Summe aller Bestandtheile . .	15·169	116·497	298·294	74·5733
Das aus dem Gewichte berechnete Volum der Kohlensäure im freien Zustande gibt bei 0·760 mètre Barometerstand und der Temperatur der Quelle von 9° Cels . . .		Cubik-Zolle		
		1·26	3·23	0·81

Die Analyse wurde im Laboratorium des Herrn Professors Dr. Joseph Redtenbacher ausgeführt.

SITZUNG VOM 30. JUNI 1854.

Eingesendete Abhandlungen.

Pleochroismus an einigen zweiaxigen Krystallen in neuerer Zeit beobachtet

von dem w. M. W. Haidinger.

Man wird bei jedem Versuche, eine Anzahl von Angaben über mehrere zweiaxige Krystallspecies neben einander zu stellen von dem peinlichen Gefühle eines Mangels an einer allgemein annehmbaren Regel ergriffen. Eine solche gibt es in der That gegenwärtig noch gar nicht. Schon die Krystallographen blieben ohne sichern Grundsatz, welche der drei senkrecht auf einander stehenden Axen sie als Hauptaxe wählen sollten. Die mannigfaltigen optischen Verhältnisse, in der Lage der beiden Axen, der eigentlichen Mittellinie, der Ebene der Axen, des Charakters der Mittellinie oder Hauptaxe, der Verschiedenheit, ob die rothen oder die violetten Axen grössere Winkel mit einander und der Mittellinie einschliessen, vermehrten eigentlich die Schwierigkeit noch viel mehr, wenn man auch gerade von ihnen eine Vereinfachung und Richtschnur gehofft hatte. Dazu kommt noch unser so sehr fragmentarisches Wissen. Möchte einst ein wahrer Ordner, wenn auch vorläufig nur das was bekannt ist, nach allen Richtungen in einem einzigen klaren Bilde darstellen. Herr Dr. A. Beer hat grosses Verdienst, indem er Angaben von ein und vierzig verschiedenen orthotypen Krystallen mit Projection und Skizzen zur Orientirung zusammenstellte [1]). Man erkennt an denselben eigentlich erst recht wie viel noch fehlt, bei den meisten ist nur Einzelnes vorhanden, ohne Orientirung, oft widersprechend. Noch mangelhafter ist unsere Kenntniss jeder einzelnen Art der Krystalle bei den fünfzig augitischen, den sechs anorthischen, und den fünfzehn zweifelhaften. Im Ganzen hat Beer 112 zweiaxige Krystalle in Bezug auf die optischen Angaben verzeichnet, welche nach und nach über dieselben

[1]) Einleitung in die höhere Optik. Seite 387.

bekannt gemacht wurden. Aber ich möchte wünschen, den Gesichtspunkt einer solchen Anordnung den des Mineralogen, nicht den des Physikers zu verlangen. Hier Kenntniss der Gesetze, dort Kenntniss des Individuums. Freilich ist die Lehre in allen Richtungen noch so neu, dass das hohe Interesse der Erforschung von Naturgesetzen noch fortwährend das weniger ansprechende oder glänzende Streben der Ergänzung in den Hintergrund stellt. Aber welche Schwierigkeit, um nach und nach nur Eines oder das Andere zu ergänzen. Es bleibt auch mir heute Nichts übrig, als die wenigen Angaben, welche ich darbringe, nur möglichst so zu orientiren, dass sie späterhin in einem erst zusammenzusetzenden systematischen Rahmen geordnet werden können.

A. Orthotypes System.

Fig. 1.

Zur Orientirung der drei senkrecht auf einander stehenden Farbentöne entlehne ich aus meiner früheren Mittheilung in den Abhandlungen der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften 1845, V. Folge, Band 3, die nachstehende Übersicht. Fig. 1. An diese mögen dann die einzelnen Daten angeschlossen werden. Es ist gewiss sehr wichtig, Angaben dieser Art auch durch eine orientirende Skizze für jede Species zu begleiten.

Flächenfarben			Axenfarben polarisirt senkrecht auf		
A Basis	*B* Querfläche	*C* Längsfläche	*a* Axe	*b* Längs-diagonale	*c* Quer-diagonale
bestehen aus			erscheinen auf den Flächen		
b und *c*	*a* und *c*	*a* und *b*	*B* und *C*	*A* und *C*	*A* und *B*

1. Aragon. Fig. 2.

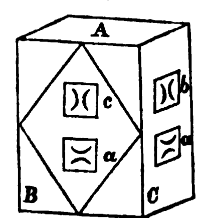
Fig. 2.

Die Axe *a* ist die optische Mittellinie; den Dichroismus des Aragons hat bereits auch Herr Dr. Beer bemerkt und in Poggendorff's Annalen (Band 82, S. 435) bekannt gemacht. Die stärkere Absorption der in der Richtung der Axe polarisirten Lichtströme (den ordinären Strahlen

in Bezug auf die Mittellinien entsprechend) stimmt mit dem negativen Charakter dieser Axe überein.

Flächenfarben	Axenfarben	
	a Axe	*b* und *c* beide Diagonalen
Gelblichweiss	Sehr blass gelblichweiss	Etwas dunkler gelblichweiss

Fig. 3.



2. Baryt. Fig. 3, Fortsetzung zu den Angaben in den Abhandlungen der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. V. F., Bd. 3. — Beer, Poggendorff's Annalen. 82, 435.

1. Nach drei senkrecht auf einander stehenden Richtungen geschnitten. Dicke zwischen dem gegenüber stehenden A und $A' = 2^1/_6$ Zoll, zwischen B ($\infty \breve{D}$) und $B' = 2^1/_2$ Zoll, zwischen C ($\infty \bar{D}$) und $C' = 1^3/_8$ Zoll. Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt 1852, 4, 26.

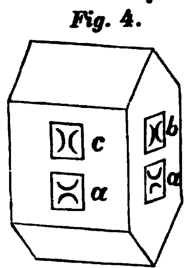
	Flächenfarben			Axenfarben		
	A Basis	*B* Querfläche	*C* Längsfläche	*a* Axe	*b* Längsdiagonale	*c* Querdiagonale
1. Příbram.	Perlgrau	Perlgrau in Violett geneigt	Gelblichgrau	Blass weingelb	Perlgrau	Blaulich-violett *(purple)*
				Hellster	Mittlerer	Dunkelster
				Ton.		
2. Beira.	Graulichweiss			Blass-		
				Spangrün	Lavendelblau	Perlgrau
3. Janig.	Honiggelb			Citronengelb	Blasser weingelb	Dunkler weingelb
					in das Honiggelbe	
4. Příbram.	Honiggelb			Citronengelb in das Honiggelbe		Honiggelb

2. Diese Varietät, in tafelartigen Krystallen, zeigt, obwohl ganz blass, dieselben Farbentöne, wie der von Herrn Prof. v. Kobell beschriebene schöne Baryt vom Stahlberg in Zweibrücken. Im Innern derselben sind feine Krystalle von Schwefeleisen wahrnehmbar, wahrscheinlich Markasit, da sie höchst zarte Fasern darstellen. Sie deuten zweifellos auf einen reductiven, katogenen Vorgang während der Krystallisation des Baryts, daher die Farbe.

3. Auf Sandstein aufsitzend von Janig bei Teplitz, genau wie die gelben Baryte von Felsöbánya.

4. Die äusseren Theile, namentlich die Spitzen der Krystalle, vollkommen durchsichtig; während die Prismen gelblichweiss halbdurchsichtig sind. Die gelbe Färbung, wohl von Eisenoxydhydrat, auf einen oxydirenden, anogenen Vorgang deutend.

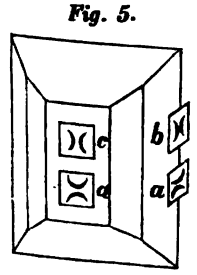
Fig. 4.



3. Caledonit. Fig. 4. Von Rézbánya, kleine Krystalle von einer Stufe in dem k. k. Hof-Mineralien-Cabinete. Die Farbe ist im Ganzen spangrün, die Farbenunterschiede sehr gering. Diese Krystalle sind übrigens ganz ähnlich den älteren bekannten Varietäten von Leadhills.

Axenfarben		
a Axe	b Längsdiagonale	c Querdiagonale
Rein spangrün.	Spangrün in das Smaragdgrüne.	Spangrün in das Himmelblaue.

Fig. 5.

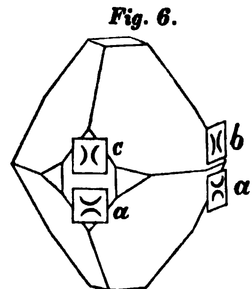


4. Cerussit. Fig. 5. Weissbleierz von Leadhills, offenbar durch eine kleine Menge Kupferoxyd gefärbt, in paralleler Stellung mit dem Aragon. Den 12. December 1847. Die schön ausgebildeten Krystalle sind an den freistehenden Enden nahe farblos, die Farbentöne werden lebhafter gegen die Stelle zu, wo die Zwillings-Individuen aneinanderstossen und wo sie aufgewachsen sind. Die grünen Töne sind wirkliche Farben, die beim Cerussit vorkommenden grauen Färbungen sind nur Folge eingemengter fremdartiger Theilchen.

Axenfarben.		
a Axe	*b* Längsdiagonale	*c* Querdiagonale
Spargelgrün ins Gelbe bis hell grasgrün	Spargelgrün fast wie *a*, wenig lichter bis hell grasgrün	Grünlichweiss ins Graue
Dunkelster	Mittlerer	Hellster
Ton.		

Bei gleicher Stellung ist die Absorption beim Cerussit und beim Aragon verschieden. Bei dem letzteren übereinstimmend mit dem Babinet'schen Gesetze, dass bei negativen Krystallen der ordinäre, also stärker gebrochene Strahl mehr absorbirt ist. Hier fände gerade das Entgegengesetzte Statt. Vielleicht aber sind manche der Angaben noch nicht vollständig nach der Krystallform orientirt.

Fig. 6.



5. Skorodit. Fig. 6. Aus Brasilien auf braunem Glaskopf. Die Stücke im k. k. Hof-Mineralien-Cabinete. Den 22. October 1845.

Breithaupt hat bereits vor langer Zeit auf den Dichroismus aufmerksam gemacht [1]). „Durchsichtige Krystalle sind dichromatisch: grünlichblau in der Makrodiagonale, gelblichgrün in der Brachydiagonale gesehen", was vollkommen mit der gegenwärtigen ausführlicheren Darstellung übereinstimmt. Bei der Untersuchung durch die dichroskopische Loupe erscheinen aber die Gegensätze der Farben ungemein schön und ordnen sich nach den drei Elasticitäts-Axen, wie sie hier angegeben sind.

Flächenfarben			Axenfarben		
$A\ (o)$ Basis	$B\ (\infty \bar{D})$ Querfläche	$C\ (\infty \breve{D})$ Längsfläche	*a* Axe	*b* Längsdiagonale	*c* Querdiagonale
Entenblau	Lauchgrün		Lauchgrün	Entenblau	Perlgrau
	Graulich	Blaulich	Mittlerer	Dunkelster	Hellster
			Ton.		

[1]) Vollständiges Handbuch der Mineralogie. 1841, Bd. 2, Seite 176.

Bei Kerzenlicht:

Axenfarben.		
a Axe	*b* Längsdiagonale	*c* Querdiagonale
Grünlichgrau	Schmalteblau ins Indigblaue	Nelkenbraun, hell

6. Antigorit. Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften 1848, Band 1, Seite 278.

Axe	Längsdiagonale	Querdiagonale
Hell lauchgrün ins Leberbraune	Dunkel lauchgrün	
Hellster	Gleicher dunklerer Ton.	

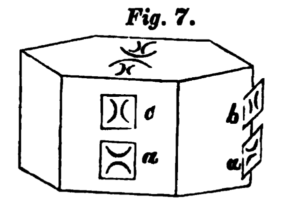
7. Glimmer. Wenn auch die Absorptionsverhältnisse des Glimmers im Ganzen bekannt genannt werden dürfen, so glaube ich doch einen Augenblick auf der Idiostaurophanie desselben verweilen zu sollen, der Erscheinung heller Büschel in der Richtung der Ebenen der Axen, von dunkeln hyperbolischen Räumen begleitet, wie sie bekanntlich Sir David Brewster zuerst am Cordierit beschrieb. In meinem früheren Verzeichnisse hatte ich den Glimmer, der so oft vorkommenden schiefen Flächen wegen unter den augitischen Krystallen aufgeführt. Es wird wohl jetzt seit den Arbeiten von Sillimann, Blake, Dana, vorzüglich aber seit denen von De Sénarmont [1]) und Grailich [2]) immer nothwendiger, ihn als orthotyp zu betrachten, wie ihn auch Beer in seinem Verzeichnisse aufführt.

Die Farbe des brasilianischen Glimmers ist von Weiss — farblos — beginnend, die, welche Eisenoxyd gibt, in der vollständigen Reihe Gelblichweiss, Ölgrün, Leberbraun, Hyacinthroth, Blutroth, Schwarz —

[1]) Observations sur les propriétés optiques des micas etc. Annales de Chimie et de Phys. 3e série. T. 34.

[2]) Untersuchungen über den ein- und zweiaxigen Glimmer. Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. 1853, Bd 11, S. 36.

Fig. 7.



undurchsichtig. Die Absorption erfolgt in allen drei senkrecht auf einander stehenden Ebenen, doch ungleich intensiv. Die Fig. 7 und das folgende Schema, aus meinem frühern Verzeichnisse

Flächenfarbe			Axenfarbe		
A Basis	*B* Querfläche	*C* Längsfläche	*a* Axe	*b* Längsdiagonale	*c* Querdiagonale
Gelblichweiss ins Hyacinthrothe,			Gelblich-weiss	Hyacinthroth,	
dunkel	hell	hell		heller	dunkler

zeigt die einzelnen Verhältnisse. Sieht man senkrecht durch die Basis *A* hin, so ist das Glimmerblatt, namentlich bei der Varietät von Utön (Winkel der Axen nach Grailich 72° 30′) bei einer gewissen Dicke, etwa von einer Linie, weniger durchsichtig, als wenn man schief dagegen hindurchsieht, weil bereits die Einwirkung des weniger absorbirten Tones der Axe *a* beginnt. Sieht man gerade in der Richtung der optischen Axen, so ist der helle, in der Richtung der Ebene der Axen liegende Lichtbüschel von zwei dunkleren Räumen begleitet. Der dunklere Ton derselben wird durch die Einwirkung des senkrecht auf die Querdiagonale *c* polarisirten am stärksten absorbirten Strahles bedingt. Man sieht daraus, dass, wie immer auch die relativen Geschwindigkeiten des Lichtes in den drei senkrecht aufeinander stehenden Richtungen sein mögen, doch ganz gewiss die Absorption senkrecht auf die Axe der mittleren Geschwindigkeit am stärksten ist, welche auf der Ebene der Axen senkrecht steht, da in dieser letztern die Linie der grössten und kleinsten Elasticität liegen. Die hellen Büschel bestehen übereinstimmend aus querpolarisirtem Lichte, wie die des sogleich zu erwähnenden Cordierites.

Im gewöhnlichen Lichte erscheinen an den Axenbüscheln des Glimmers aus Brasilien (Axenwinkel in Luft etwa 68° nach Grailich), die inneren Keile roth, die äusseren blau. Bei gekreuzten Polarisirern, also dunkeln Balken sind die innern Keile blau, die äussern roth, daher entgegengesetzt von den Erscheinungen am Aragon, aber analog denjenigen am Topas, also $v < \rho$.

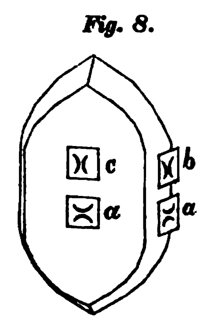


Fig. 8.

8. Diaspor. Fig. 8. Von Schemnitz. Abhandl. der kön. böhm. Ges. der Wiss. V. Folge, Band 3. Über den Diaspor u. s. w. Über den Pleochroismus u. s. w. Ein sehr stark gefärbter Krystall.

Die Krystalle bleichen nach und nach aus, wodurch namentlich der blassrosenrothe Ton der Axe dem gewöhnlichen hell himmelblauen weicht. Der untersuchte Krystall war eben aus der umschliessenden Masse herausgenommen worden. In der Mittheilung „Über Pleochroismus u. s. w.“ erwähnte ich bereits der Erfahrung Patera's, dass die Krystalle beim Licht der Grubenlampe frisch aufgebrochen einen auffallenden Anblick durch ihre lebhaft rothe Farbe gewähren. Auch beim Kerzenlichte ist dies der Fall, namentlich ist der untersuchte Krystall, senkrecht auf die Basis besehen, sehr schön karminroth.

Flächenfarben			Axenfarben		
A Basis	*B* Querfläche	*C* Längsfläche	*a* Axe	*b* Längs-diagonale	*c* Quer-diagonale
Karmesinroth	Blass violblau	Pflaumenblau	Blass rosa (in dickeren Schichten blaulich-violett)	Zwischen orange und nelkenbraun	Violblau
			hellster	mittlerer	dunkelster
			Ton.		

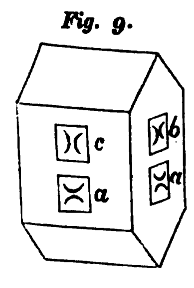


Fig. 9.

9. Chrysoberyll. Fig. 9. Berichte über die Mittheilungen von Freunden der Naturwissenschaften, Band II, Mai 1847.

1. Alexandrit, Krystalle, die ich Herrn Cramer in St. Petersburg verdanke.

2. Dieselben bei Kerzenlicht.

3. Spargelgrüne Krystalle aus Brasilien.

	Axenfarben		
	a Axe	*b* Längsdiagonale	*c* Querdiagonale
1.	Spangrün	Ölgrün in das Honiggelbe	Seladongrün, in dickern Stellen violett
	Dunkelster	Hellster	Mittlerer
		Ton.	
2.	Rein smaragdgrün	Orangegelb	Colombinroth
	Dunkelster	Hellster	Mittlerer
		Ton.	
3.	Spargelgrün	Spargelgrün, blasser als *a*	Spargelgrün, in das Ölgrüne
	Mittlerer	Hellster	Dunkelster
		Ton.	

Die optische Mittellinie ist nach Soret [1]) die hier vertical stehende Axe, die Ebene der optischen Axe ist parallel der Querfläche $\infty\breve{D}$, der Winkel = 27° 51′. Charakter der Mittellinie positiv oder attractiv nach Biot und Brewster. Entsprechend dem Babinet'schen Gesetz ist der extraordinäre Strahl, die Axenfarbe, am stärksten absorbirt, bei den dunkelfarbigen, Alexandrit genannten Varietäten. Die brasilianischen stimmen in der Stärke der Töne nicht vollständig überein, aber diese sind selbst überhaupt nur sehr schwach.

10. Cordierit. Fig. 10. Über den Cordierit. Abhandlungen der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. V. Folge, Band 4, 1845. — Beer. Poggendorff's Annalen 82, S. 432.

Fig. 10.




Es werden hier nur die Axenfarben verzeichnet. Die Flächenfarben erscheinen in stärkeren Krystallen und geschliffenen Stücken übereinstimmend mit der sehr starken Absorption der in der Richtung der Axe polarisirten Strahlen *b* und *e* wie folgt:

---

1) Recherches sur la position des axes de double Refraction, u. s. w. Genève 1821.

	o Basis	$\infty \bar{D}$ Querfläche	$\infty \breve{D}$ Längsfläche
1. In einem in Würfelform geschnittenen Krystall von vier Linien Seite.	von der blauen Farbe des weniger absorbirten Strahls.	gleich, von der am wenigsten absorbirten gelblichen Farbe *a*.	
2. In einem Würfel von zwei Linien Seiten.	Basis blau; etwas tiefer blau, als *c*, gemischt aus *b* und *c*.	blaulichweiss gemischt aus *a* und *c*.	gelblichweiss bloss *a*, die Farbe *b* ganz absorbirt.

Den ersten der hier beschriebenen Würfel, der k. k. geologischen Reichsanstalt gehörig, liess ich aus einem sehr dunkelfarbigen Stücke von Bodenmais schneiden, einem Geschenke des königl. bayerischen Herrn Regierungs- und Forstrathes L. Wineberger in Regensburg.

Der zweite Würfel, den ich schon früher beschrieb, befindet sich in dem k. k. Hof-Mineraliencabinete.

	a Axe	*b* Längs-Diagonale	*c* Quer-Diagonale
1. Orrjerfvi, Finnland.	Röthlich nelkenbraun, blass	Hell berlinerblau	Dunkel berlinerblau, röthlich
2. Bodenmais, von Hrn. Wineberger.	Gelblichweiss	Hell berlinerblau	Dunkel berlinerblau, nahe schwarz
3. Arendal. Inneres eines Krystalles.	Gelblichweiss	Hell blau	Dunkel blau
4. Arendal. Äusres eines Krystalles.	Röthlich nelkenbraun, blass	Pflaumenblau	Violblau, stark blaulich
5. Ceylon. K. k. H.-M.-Cab.	Gelblichweiss	Blaulichweiss	Hell berlinerblau
6. Haddam, Connecticut.	Hell gelblichweiss	Weiss, sehr schwach blaulich	Schön blassblau
7. Bodenmais. Schwach gefärbte Krystalltheile.	Gelblichweiss in das Weingelbe	Graulichweiss	Milchweiss, stark blaulich
8. Simiutak, Grönland.	Schwärzliches Aschgrau in das Rauchgraue	neutral	schwach blaulich
9. Fahlun, Schweden.	Leberbraun in das Olivengrüne wenig blasser	wenig dunkler	Dunkel-röthlichbraun, in das Honiggelbe
	Hellster	Mittlerer	Dunkelster

Ton.

Die Ebene der optischen Axen ist die Querfläche $\infty \bar{D}$; die hier senkrecht stehende Axe ist die optische Mittellinie. der Axenwinkel im Innern des Krystalls = 62° 30′ nach Brewster, so auch der Charakter negativ oder repulsiv. Mit Letzterem stimmt die Absorption wohl insoferne nach dem Babinet'schen Gesetze, dass überhaupt die ordinären oder in der Richtung der Axe polarisirten Strahlen stärker absorbirt sind, als die extraordinären, oder senkrecht auf dieselben polarisirten, aber es verdient besondere Aufmerksamkeit, dass der am stärksten absorbirte dunkelblaue Strahl gerade der Axe der mittleren Geschwindigkeit angehören muss, in dem die Ebene der optischen Axen senkrecht auf der Längsdiagonale *b* steht, deren Farbe eben das dunkelste Blau ist.

Fig. 11.

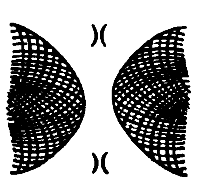
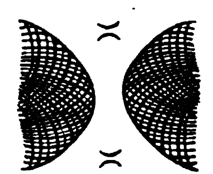


Fig. 12.



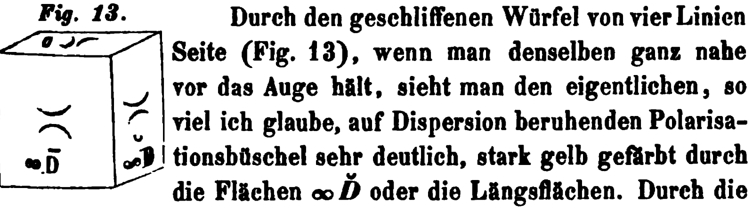
Der Cordierit ist idiostaurophan, er zeigt, wie Sir David Brewster zuerst gezeigt hat, schon im gewöhnlichen Lichte die merkwürdige Erscheinung der in der Richtung der Axen wahrnehmbaren farbigen Kreuze, die uns kürzlich Herr von Sénarmont in so grosser Pracht durch die künstliche Färbung des salpetersauren Strontians mit Blauholz hervorzubringen gelehrt hat. Bekanntlich zeigt auch der Andalusit ähnliche Absorptions-Farbenkreuze; aber zwischen denen des Cordierits und denen des Andalusits findet eine sehr beachtenswerthe Verschiedenheit Statt, welche in den beiden Fig. 11 und 12 dargestellt ist. Helle Garbenbüschel der am wenigsten absorbirten, hellsten Farbentöne in der Ebene der optischen Axen liegend, sondern in beiden die dunkleren Räume von einander ab, aber die Polarisationsrichtung derselben ist beim Cordierit Fig. 11, senkrecht auf die Ebene der Axen, beim Andalusit Fig. 12, in der Richtung derselben. Wenn man wie in den Figuren die dunklen Räume neben einander stellt, so erscheint gewissermassen beim Cordierit die dunkle Figur auf einem quer-polarisirten, beim Andalusit auf einem längs-polarisirten Lichtfelde. Denselben Charakter wie Cordierit zeigen in Bezug auf die Lage der Polarisation des hellen Büschels auch Epidot, Diopsid, Glimmer und Sénarmont's Strontian-Nitrat. Auch die violetten, schief gegen die Ebene der Axe gestellten Axenbüschel des Axinits heben sich aus einem querpolarisirten Lichtfelde heraus. Bei allen ist der Strahl von mittlerer

Brechbarkeit am meisten absorbirt, beim Andalusit aber ist sogar der am wenigsten gebrochene Strahl der am stärksten absorbirte.

Bei der werthvollen Zusammenstellung in Hrn. Dr. Beer's Einleitung in die höhere Optik (S. 386) sind auch die so wichtigen Unterschiede der Winkel der rothen und violetten Axen gegeben. Die Beobachtung derselben erfordert homogenes Licht der verschiedenen Farben. Es bleibt indessen immer wünschenswerth die Angaben auch so zu stellen, dass man sie durch Untersuchung in weissem an und für sich polarisirten Lichte revidiren kann, ohne weitere Beziehungen zu dem positiven oder negativen Charakter der Mittellinie.

Untersucht man nämlich durch parallele Polarisirer, so erhält man das Entgegengesetzte von dem Ergebnisse der Untersuchung durch gekreuzte Polarisirer. So ist bei Aragon ($v > \rho$ Beer, Seite 387) der Winkel der violetten Axen grösser als der Winkel der rothen; bei gekreuzten Polarisirern, oder durch ungleichartiges Licht untersucht, erscheinen an den Ringsystemen innen rothe Keile, die äusseren Enden sind blau. Bei parallelen Polarisirern sind die innern Keile blau, die äusseren Enden roth. Beim Cordierit ist angegeben $\rho < v$ (a. a. O., Seite 381) also ebenfalls der Winkel der violetten Axen grösser als der der rothen. So erscheint er in der That, wenn man eine dünne Platte Cordierit in die Turmalinzange oder überhaupt zwischen gekreuzte Polarisirer bringt. An den im gewöhnlichen Lichte sichtbaren Büschelkreuzen stehen aber die blauen Keile zunächst an einander, und an der blauen Fläche, der Basis *o*, dagegen sind die rothen Keile gegen die gelblichweissen Flächen $\infty \breve{D}$ gewendet, und die zugehörigen Axen schliessen den grössern Winkel ein. Die Wirkung der natürlichen Absorption ist nämlich analog derjenigen der Untersuchung einer Platte durch parallele Polarisirer.

Fig. 13.



Durch den geschliffenen Würfel von vier Linien Seite (Fig. 13), wenn man denselben ganz nahe vor das Auge hält, sieht man den eigentlichen, so viel ich glaube, auf Dispersion beruhenden Polarisationsbüschel sehr deutlich, stark gelb gefärbt durch die Flächen $\infty \breve{D}$ oder die Längsflächen. Durch die Querflächen $\infty \bar{D}$ ist er etwas weniger lebhaft, in beiden senkrecht auf die Axe. Durch die Endflächen *o* sieht man ihn zwar ebenfalls, und in der Lage entsprechend der Polarisationsrichtung des weniger absorbirten hellblauen Strahles, also parallel der Kante zwischen *o*

und $\infty \check{D}$, oder der Längsdiagonale *b*, aber er ist dann von schwarzer Farbe, auch von dem Löwe'schen Dispersions-Ringe umgeben, weil in der Farbe bereits die weniger brechbare Hälfte des Spectrums gänzlich fehlt, wie dies bei der Betrachtung der Büschel durch eine Schicht von reinblauer Kupferoxydammoniaklösung erfolgt [1]).

Es sei mir erlaubt, hier eine Mittheilung über die gegenwärtige Species in Erinnerung zu bringen, die es wohl verdient hätte, längst in der Geschichte derselben erwähnt zu werden, da sie mehrere wichtige und genaue Angaben enthält, wenn auch die Richtung des Verfassers dahin ging, eine specifische Identität mit dem gewöhnlichen Quarze zu beweisen. Mir ist diese Erinnerung besonders theuer, denn die Angaben rühren von meinem verewigten Vater her, und sind in einer Abhandlung enthalten, die ungemein wichtig für ihre Zeit, doch auch mir erst vor wenigen Wochen bekannt geworden ist. Sie ist unter dem Titel: „Etwas über den Durchgang der Blätter bei Fossilien, über Saphir, Rubin und Spinell. Von dem k. k. Bergrath Karl Haidinger", in dem zweiten Bande, Seite 95, der neuern Abhandlungen der k. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften enthalten, der im Jahre 1795 herauskam. Ich bitte die hochverehrte Classe mir zu erlauben, dass ich meine Freude darüber ausdrücke, dass es mir beschieden war, im Schoosse einer kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien der sorgsamen Angaben meines Vaters mit einem wahren Gefühle kindlicher Ehrfurcht gedenken zu dürfen, während ihm vor sechzig Jahren dieser Vortheil fehlte.

Die auf den Gegenstand bezügliche Stelle lautet wie folgt: „Bei meinen Untersuchungen über diese Edelgesteinarten, wo ich mehrere Saphire zerschlug, und ihre specifische Schwere bestimmte, stiess ich auf einen indigblauen Stein, der als Ringstein von etwa $^3/_4$ Zoll in der Länge und $^1/_2$ Zoll in der Breite geschliffen war, und den ich als einen macedonischen Saphir, dergleichen armenische Kaufleute öfter nach Wien bringen, gekauft hatte. Dieser Stein hatte eine dunkel indigblaue ziemlich gleich vertheilte Farbe, nur in der Mitte hatte er einen weingelben Fleck, der nach einigen Richtungen durch die Mischung des blauen mancherlei Grün zeigte, wie dies bei Saphiren

---

1) Die Löwe'schen Ringe u. s. w. Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Mathem.-naturw. Classe. Bd. IX, S. 240.

oft der Fall ist; er war übrigens sehr rein, und hatte eine schöne Spielung. Ich fand sein specifisches Gewicht 2·592."

„Diese geringe specifische Schwere machte, dass ich einen Irrthum vermuthete, allein wiederholte Wiegungen gaben genau denselben Ausschlag, es konnte daher diese Steinart wohl nichts Anderes als Quarz sein, dessen specifische Schwere ziemlich genau mit dieser Wiegung eintrifft. Nun war mir zwar bekannt, dass zu Bodenmais in Bayern ebenfalls ein blauer Quarz als Gemengtheil einer Art Gneusses vorkömmt, jedoch in so grossen und reinen Stücken hatte ich ihn noch nicht gesehen. Ich wog nun den bayerischen blauen Quarz, und fand seine specifische Schwere 2·598. Nun ward mir wahrscheinlich, dass auch jener angebliche Saphir, welchen vor einigen Jahren der Naturalienhändler Launoy in einer Art Granit vom Cap de Gates im Königreiche Murzia in Spanien brachte, ebenfalls blauer Quarz sein dürfte, und meine Vermuthung ward durch die Bestimmung der specifischen Schwere, die etwas über 2·500 war, bestätiget. Die Farbe dieses Quarzes ist dunkel berlinerblau."

„Endlich fand ich in meiner Sammlung noch eine ähnliche dunkel indigblaue Steinart, die in einer Art Granit mit Granaten in ziemlich starken Lagen, oder Adern vorkömmt, und aus der Gegend von Bleistadt in Böhmen sein soll; ihr specifisches Gewicht war 2·679, und sie ist daher ebenfalls Quarz; denn der Bergkrystall ist nach Muschenbroek 2·650, der violblaue Amethyst nach meiner Wiegung 2·654 bis 2·657, der rosenrothe Quarz von Rabenstein in Bayern 2·661 so, dass also alle diese Quarz-Arten in Absicht der specifischen Schwere ziemlich unter einander übereinkommen. Wenn es nun wahr ist, dass die sogenannten macedonischen Saphire wirklich aus Macedonien kommen, so sind dermalen schon vier verschiedene Lagerstätte des blauen Quarzes bekannt, und man wird daher künftig in oryktognostischen Lehrbüchern, die berliner- und indigblaue Farbe als eine bei dem Quarze vorkommende Farbe aufführen müssen. Übrigens habe ich bei dieser Abänderung des Quarzes immer einen etwas unvollkommneren muschlichen Bruch gefunden."

Gewiss gibt schon die hier erwähnte Stelle der Abhandlung ein schönes Zeugniss für die Aufmerksamkeit und Schärfe der Beobachtung ihres Verfassers. Aber man muss die Zeit der Entwickelung der Wissenschaft erwägen. Auch Werner stand damals in seiner ersten Blüthe. Haüy gab erst sechs Jahre später die erste Auflage seines

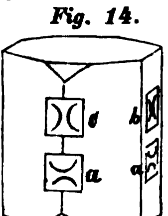
grossen Werkes *Traité de Minéralogie* heraus. Kann ich also auch weder die Bestimmung der selbstständigen Species noch den Dichroismus für meinen Vater in Anspruch nehmen, so gebührt ihm doch gewiss von allen Seiten dafür volle Anerkennung, dass er damals schon die Übereinstimmung der Vorkommen von vier verschiedenen Fundorten ausgesprochen und durch die Erforschung des specifischen Gewichtes derselben nachgewiesen hat. Lange darnach wurden erst die Varietäten vom Cap de Gates als besondere Species unter dem Namen Jolith von Werner in sein System aufgenommen, wohl die erste gedruckte Nachricht mit dem Namen Jolith gibt Reuss (1806) in seiner Mineralogie II. 663. Unter demselben Namen ist er in Karstens Tabellen (1808), S. 47, aufgeführt. Über den spanischen Lazulith hatte v. Schlotheim eine Nachricht in K. E. A. v. Hoffs Magazin für die gesammte Mineralogie, I. S. 169, gegeben, ihn „entweder ein eigenes Fossil oder blos eine merkwürdige Abänderung des Quarzes" nennend. Cordier stellte 1809 diese Varietäten vom Cap de Gates als eigene Species auf (Journal des Mines, Nr. 25, p. 129). Er gab zuerst ein eigentliches Bild des Dichroismus der Flächenfarben, und entlehnte von diesem den Namen Dichroit, während er den Werner'schen Namen Jolith verwarf. In demselben Jahre gab v. Voith in Amberg, unter dem Namen „blauer Quarz" Nachrichten über die Varietät von Herzogau. Er findet in einer Richtung die Farbe bis dunkel-indigblau, mit dem Beisatze, „dass er, unter einem rechten Winkel mit der vorigen Lage beschaut, eine rauchgraue Farbe zeigt." (v. Molls Neue Jahrbücher u. s. w. Band I, Seite 67.) Den sogenannten Wassersaphir von Ceylon vereinigte Cordier 1813 mit dem Jolith. Haüy war es, der den Namen Cordierit statt Dichroit einführte. Erst spät machte Werner noch aus dem Wassersaphir und den Varietäten von Bodenmais, nebst einem „blauen Fossil aus Sibirien" die neue Species „Peliom," von der nach Breithaupt's damaliger Anmerkung der Steinheilit ausgeschlossen bleibt (A. G. Werner's Letztes Mineralsystem 1817, S. 32), welcher letztere seinen Namen von Gadolin erhielt, so wie der braune harte Fahlunit von Fahlun von Hisinger benannt wurde.

Gegenwärtig sind alle Varietäten unter dem Namen Cordierit vereinigt. Wenn es aber billig ist, das Andenken des Mannes zu ehren, dessen Namen jetzt die Species trägt, so ist doch auch der erste Ausspruch der Übereinstimmung so vieler Varietäten, wie die in

meines Vaters Abhandlung wichtig und dankenswerth, und mir namentlich ist es eine heilige Pflicht, die Thatsache in das wahre Licht zu stellen. Damals gab es keine Kaiserliche Akademie der Wissenschaften in Wien, ein Vortheil, der uns nun zu Theil geworden ist, und von ihrem Bestehen vorzüglich geht nach und nach erst Anerkennung wissenschaftlichen Werthes hervor.

Die grosse Ähnlichkeit mit Quarz hat später meinen verehrten Lehrer Mohs bestimmt, sie beide, Cordierit und Quarz, wenn auch als getrennte Species doch in einem Geschlechte als „prismatischen und rhomboedrischen Quarz" aufzuführen, eine Ähnlichkeit, die unzweifelhaft stattfindet, wenn auch noch so herber Tadel von grossen Authoritäten gegen die Benennung „prismatischer Quarz" ausgesprochen wurde.

Fig. 14.



11. Staurolith. (Fig. 14.) Kleine Krystalle vom St. Gotthard. 24. Jänner 1845. Beer, Poggendorff's Annalen 82, 433.

Nach Hrn. Dr. Beer, welcher auch dieselben Farbentöne beschreibt, ist der Staurolith positiv. Damit übereinstimmend nach Babinet's Gesetz ist auch der extraordinäre senkrecht auf die Axen polarisirte Strahl stärker absorbirt als die beiden, welche den ordinären Strahlen einaxiger Krystalle entsprechen.

Axenfarben		
a Axe	*b* Längsdiagonale	*c* Querdiagonale
Hyacinthroth in das Blutrothe	Gelblich hyacinthroth	
Dunkelster Ton.	Gleiche nicht zu unterscheidende hellere Töne.	

B. Augitisches System.

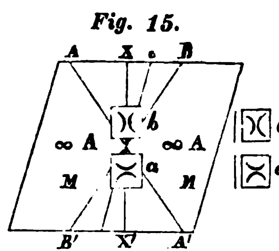
Bei den nachfolgenden Angaben suchte ich wenigstens im Einzelnen die Lage der Farbentöne möglichst deutlich orientirt darzustellen. Die von Neumann, Miller in seinen beiden schönen Abhandlungen in den *Transactions of the Cambridge philosophical Society* [1]) und Beer befolgte Methode der Projection auf der Ebene

[1]) Vol. V, P. 3 und Vol. VII, P. 2.

der Abweichung der krystallographischen Axe in einer Kugel besitzt wohl viele Vortheile, indessen glaubte ich hier durch die Angabe der Beziehung auf die gewöhnlichste Krystallform in ihrer Projection auf der Ebene der Abweichung am einfachsten den Zweck der Übersicht zu erreichen.

Bei den neben der Krystallprojection auf der Ebene der Abweichung der Axe stehenden Lichtfeldern sind noch Linien beigefügt, um in Erinnerung zu bringen, dass dieselben in senkrechter Richtung gegen diejenigen beobachtet werden, welche in die Skizze selbst eingezeichnet sind.

Fig. 15.



1. Melanterit. Die Farbe des Eisenvitriols ist im Ganzen bekanntlich berggrün. In kleinen Krystallen ist kein Unterschied von Farbentönen zu sehen. Ich erhielt von meinem hochverehrten Freunde, Herrn General-Probirer A. Löwe sehr grosse, schön gebildete Krystalle von Agordo mitgetheilt, die anderthalb bis zwei Zoll dicke Platten in den drei aufeinander senkrechten Richtungen zu untersuchen erlaubten. Ich fand (20. Februar 1845) folgende gut ausgesprochene Gegensätze:

Axenfarben		
a Axe	*b* Normale	*c* Queraxe
Blaulich-	Graulich-	Gelblich-
berggrün		
Dunkelster	Mittlerer	Hellster
Ton.		

Der Thatsache, dass der Eisenvitriol Plechroismus zeigt, erwähnte ich in meiner Mittheilung über den Cordierit, ohne indessen die Töne anzugeben, sondern nur die Orientirung derselben nach drei senkrecht auf einander stehenden Elasticitäts-Axen. Herr Prof. Miller hat diese seitdem vollständig angegeben [1]). Die optischen Axen liegen wie sie

[1]) Phillips' Introduction to Mineralogy, S. 550.

in der Skizze, Fig. 15, AA' und BB' dargestellt sind, und machen mit einander einen Winkel von 81° 30′, nahe gleiche Winkel aber mit der Axe XX'. Parallel der Basis 0 findet die vollkommenste Theilbarkeit Statt.

Für den Charakter der Axe XX' hat Beer die Angabe (S. 393), dass er der gleiche mit dem der ersten Mittellinie am Topas ist. Dieser ist aber positiv. Damit stimmt, wenn auch der Unterschied nicht gross ist, doch die etwas stärkere Absorption des der Axe oder Mittellinie a' (XX') angehörigen extraordinären Strahles.

2. Voglit. Jahrbuch der k. k. geologischen Reichs-Anstalt 1853, S. 223.

Fig. 16.

Die kleinen rhomboidalen höchstens etwa $^1/_2$ Linie grossen Blättchen Fig. 16, dieses von Herrn k. k. Berggeschwornen J. Fl. Vogl in Joachimsthal entdeckten Urankalkkupfercarbonates haben eine durch die nur nach einer Richtung gehende Streifung beurkundete augitische Form. Sie erscheinen im Ganzen zwischen Berggrün und Grasgrün. Die Farbe löst sich im Mikroskope sehr schön auf in die zwei Töne *a* apfelgrün und *b* dunkelberggrün.

3. Vivianit. Eine neuere Acquisition des k. k. Hof-Mineralien-Cabinetes besteht in einer Druse von Moldowa von vollkommen klaren Krystallen, linsenförmig, bis anderthalb Zoll lang und einen Zoll breit, von einer gesättigt lauchgrünen Farbe. Nur an den schärfsten Rändern zeigt sich eine Spur von Blau. Verglichen mit den Angaben über gewöhnliche Krystalle (Über den Pleochroismus, Abh. der kön. böhm. Ges. d. W. 1845) zeigt sich folgende Austheilung:

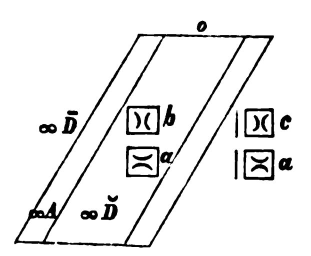
	Axenfarben		
	a Axe	*b* Normale	*c* Queraxe
Cornwall, Bodenmais, u. s. w.	Helles Olivengrün		Schönes dunkles Berlinerblau
	schwach bräunlich	rein grünlich	
	Mittlerer	Hellster	Dunkelster
	Ton.		

	Axenfarben		
	a Axe	*b* Normale	*c* Queraxe
Moldowa.	Graulichweiss in das Bräunliche	Grünlichweiss	Schönes gesättigtes Lauchgrün
	Mittlerer	Hellster	Dunkelster
	Ton.		

Der Strich der grünen Krystalle ist weiss, aber selbst der von den blassesten, nahe weissen Krystallfragmenten wird bald an der Luft indigblau, gerade wie das Pulver der übrigen Varietäten.

4. Malachit. Die Skizze Fig. 17 bezieht sich auf denselben Krystall von Chessy, an welchem ich früher die krystallographischen Daten schon in Freiberg entwickelte, wie sie in Mohs' Grundriss vorkommen. Hier ist zur leichteren Orientirung der Elasticitäts-Axen die Projection so gestellt, dass die Fläche der vollkommensten Theilbarkeit, als 0, Basis der Augitoide, erscheint. Die eine Elasticitäts-Axe steht nämlich auf der 0-Fläche senkrecht, oder nahe senkrecht. Folgendermassen sind die Farbentöne der bekanntlich im Ganzen smaragdgrün und grasgrün erscheinenden Krystalle orientirt.

Fig. 17.



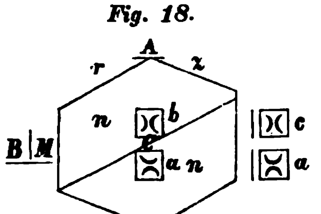
a Axe	*b* Normale	*c* Queraxe
Gelblich-	Blaulich-	Neutral-
grün zwischen smaragd- und grasgrün		
Hellster	Dunkelster	Mittlerer
Ton.		

Der Gegensatz von *a* und *b* ist sehr deutlich ausgesprochen, *b* und *c* sind nahe gleich.

5. Epidot. Den 26. Jänner 1845. Der bekannte dunkelkirschrothe Manganepidot von St. Marcel, den Herr Dr. Kenngott kürzlich

sehr zweckmässig Piemontit benannte, zeigt in den dünnsten Splittern ungemein schöne Farbencontraste. Ich zerdrückte die Krystalle zu einem Staubsand, den ich bei 60facher Vergrösserung durch ein Mikroskop betrachtete, auf dem ein Stück Doppelspath lag. Die einzelnen Splitter hatten noch Spuren von Krystall- oder Theilungsgestalten an sich, so dass es mir am Ende doch mit genügender Sicherheit gelang, die einzelnen Töne der dickern und dünnern Splitter zu orientiren. Namentlich war es mir möglich gewesen, die Lage der vollkommensten Theilungsflächen und ihrer Beziehung zu der Längenausdehnung der Krystalle zu erkennen, und die Richtung der Polarisation der senkrecht auf die Flächen wahrzunehmenden Farben.

Fig. 18.



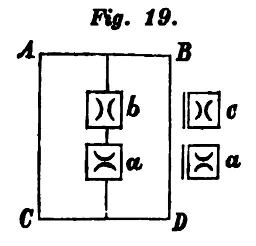
Die Form des Epidots nun vorausgesetzt, wie in Fig. 18, ordnen sich die Farbentöne wie folgt:

	Flächenfarben			Axenfarben		
	A Basis	*B* Querfläche	*C* Längsfläche	*a* Axe	*b* Normale	c Queraxe
Dicke Splitter	Schönstes Violblau	Colombin-roth	Röthlich-violblau	Blutroth	Blauviolett (dintenfarben, *purple*)	Rein violblau
Dünne Splitter	Blassere den obigen analoge Töne			Dunkel weingelb	Dunkel perlgrau	Cochenille-roth
				Blass öl-grün	Blass grau	Blass cochenille-roth
				Hellster	Mittlerer	Dunkelster
				Ton.		

Man sieht, dass die Reihung der Intensität der Farbentöne auch sehr gut mit der Reihe der analog liegenden Töne an den grünen Epidotvarietäten stimmt, namentlich der Ton der Queraxe *c* der dunkelste ist. Auf dem letzteren Umstand beruht die in der Richtung der optischen Axen am Epidot sichtbare Erscheinung der Büschelkreuze mit dem hellen Büschel in der Richtung senkrecht auf die Kantenzone zwischen *r*, *M* und *z*, und den begleitenden dunkeln Räumen. Bei dem Piemontit würde ähnlich wie bei Sénarmont's durch

Blauholzabsud gefärbtem salpetersauren Strontian die Figur auf blass röthlichem Grunde durch das schönste dunkle Violett ausgeführt sein.

Fig. 19.

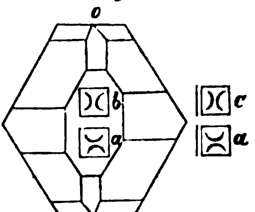


6. **Zoisit.** Der sogenannte **Illuderit** aus der Rauris. Ein kleines Krystallbruchstück Fig. 19, von im Ganzen blassgrasgrüner Farbe. Zwei Elasticitäts-Axen *b* und *c* stehen senkrecht auf den Prismenkanten, die dritte *a* ist parallel denselben. Die vollkommene Theilungsfläche ist *A B C D*.

Axenfarben		
a Axe	*b* Normale	*c* Queraxe
Blass lauchgrün	Seladongrün	Olivengrün
Mittlerer	Dunkelster	Hellster
Ton.		

Der Pleochroismus, obwohl gut ausgesprochen, ist doch sehr wenig lebhaft, namentlich stehen sich die zwei Farben *a* und *b* sehr nahe. Zugleich mit dem Illuderit kommen, aber viel kleiner, nadelförmige Krystalle von wirklichem Epidot vor, zum Theil in unregelmässig abweichenden Stellungen in denselben eingewachsen. Ihre Farbe ist ein dunkles grauliches Leberbraun. Sie zeigen die den übrigen Epidotvarietäten analogen Farbenintensitätsverhältnisse.

Fig. 20.



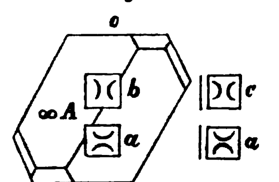
7. **Lazulith.** Vollkommen durchsichtige kleine Krystalle (Fig. 20) aus Salzburg; die augitischen Formen von Herrn **Prüfer** in dem ersten Bande der von mir herausgegebenen Naturwissenschaftlichen Abhandlungen beschrieben.

a Axe	*b* Normale	*c* Queraxe
Hell entenblau	Schönstes Berlinerblau	
Hellster Ton	Ganz gleiche dunklere Töne.	

Die Farben sind ungemein schön, ganz ähnlich den schönsten Tönen der Saphire. Die Elasticitäts-Axen, senkrecht auf einander sind nach den krystallographischen Axen orientirt, ob parallel der schiefliegenden Axe, oder senkrecht auf die Basis ist nicht zu unterscheiden, da diese doch nur um 1° 35′ (1° 45′ nach Miller) von einander abweichen. Die Beobachtung in der Richtung senkrecht auf 0 gibt die beiden Farben *b* und *c* vollkommen gleich, ohne Spur eines Unterschiedes.

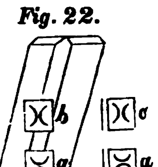
8. Grünspan. Die Elasticitäts-Axen haben ungefähr die Lage, wie in Fig. 21, eine derselben nicht viel abweichend von der Senkrechten gegen 0. Herr Dr. Beer (S. 394) fand sie nach der Lage der optischen Axe etwas mehr als 90° gegen diese Fläche geneigt, und zwar einen etwas kleineren Winkel mit der Axe des Prismas ∞ *A* einschliessen. Folgendes ist die Austheilung der Farben:

Fig. 21.



a Axe	*b* Normale	*c* Queraxe
Spangrün in das Smaragdgrüne	Dunkel berlinerblau	Spangrün in das Seladongrüne
Hellster	Dunkelster	Mittlerer
Ton.		

Fig. 22.

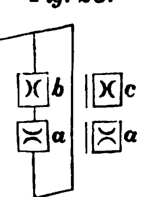


9. Piperin. Ich verdanke die Krystalle, Fig. 22, etwa vier Linien lang und eine Linie dick, Herrn Professor Theodor Wertheim. Sie wurden von mir am 27. October 1845 untersucht. Es sind schiefe Prismen von etwa 95°, die Endfläche gegen die stumpfe Kante unter etwa 108° geneigt.

a Axe	*b* Normale	*c* Queraxe
Farblos	Dunkel gelblichweiss	Blass gelblichweiss
Hellster	Dunkelster	Mittlerer
Ton.		

In den wie *b* und *c* gelegenen Bildern erscheinen überdies einzelne sehr lebhaft mit prismatischen Farben glänzende Streifen, die noch eine genauere Untersuchung verdienen, in *b* vorwaltend die mehr, in *c* die weniger brechbaren Farben. Die eine Elasticitäts-Axe steht ziemlich senkrecht auf der Basis 0.

Fig. 23.

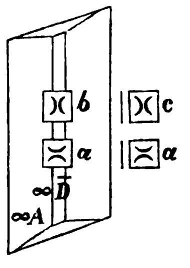


10. Piperin mit Chlormercur. Auch diese Verbindung, Fig. 23, verdanke ich in Krystallen von der Länge etwa einer Linie und etwa ½ Linie Dicke Herrn Prof. Wertheim. Am 5. November 1845. Die Basis 0 ist geneigt gegen die stumpfere, wenig von 90° verschiedene Kante.

Die Elasticitäts-Axen sind nach der Axe des Prismas orientirt. In der Richtung der Axe gesehen geben die beiden Farben *b* und *c* einen sehr lebhaften Gegensatz.

a Axe	*b* Normale	*c* Queraxe
Schwefelgelb	Citronengelb	Honiggelb
Hellster	Mittlerer	Dunkelster
	Ton.	

Fig. 24.



11. Gregorin. (Fig. 24.) Den Trichroismus dieses oxalsauren Chromoxydkalis beschrieb ich in den Sitzungsberichten der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften 1848, Band I, S. 244.

Leider war mir damals die schöne Abhandlung Sir David Brewster's in den *Philosophical Transactions* [1]), in welcher er so viel Wichtiges über diese Krystalle mittheilt, entgangen. Die zweierlei Töne von Grün sind übrigens dort nicht unterschieden, und ist auch allerdings der Unterschied nicht sehr gross, so ist er doch immerhin deutlich vorhanden. Auch gelang es mir die Formen und die Orientirung der Elasticitäts-Axen etwas genauer darzustellen. Brewster findet in Bezug auf die Axe *a* den Krystall negativ, das grösste Brechungsverhältniss ungefähr 1·605, das kleinste ungefähr

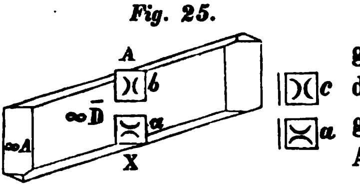
[1]) Für 1835, P. I, pag. 91. — Poggendorff's Annalen 1836, Bd. 37, S. 315.

1·506 an der Grenze der blauen und grünen Strahlen. Letzteres ist ein sicherer Grenzwerth oder Haupt-Brechungs-Index. Übereinstimmend mit dem Charakter der Axe ist das senkrecht auf die Axe polarisirte Blau die hellste Farbe, der extraordinäre Strahl weniger absorbirt, als die beiden den ordinären Strahlen einaxiger Krystalle analogen.

a Axe	*b* Normale	*c* Queraxe
Berlinerblau	Grün, zwischen seladon- und lauchgrün in das Violette.	
	Wenig mehr violett-grau	Wenig mehr gelblich-grün
Hellster	Dunkelster	Mittlerer
	Ton.	

12. Oxalsaures Eisenoxyd-Kali. Fig. 25.

Fig. 25.



Die Farbe ist im Ganzen grasgrün, in der Richtung senkrecht auf die Seitenflächen etwas heller, mehr gelblich als in der Richtung der Axe.

a Axe	*b* Normale	*c* Queraxe
Ölgrün	Schönstes Grasgrün	
Hellster Ton	Dunklere ganz gleiche Töne	

Die Gestalt sowohl als die Austheilung der Farbentöne ist genau analog dem Gregorin. Man sieht leicht die doppelte Strahlenbrechung durch eine der Prismenflächen ∞A, und die der $\infty \bar{D}$ gegenüberliegenden Längsfläche; die entgegenstehende Combinationskante erscheint dann doppelt, und zwar wird auf dem gelblichgrünen Grunde ein rein grasgrüner Streifen der Kante entlang sichtbar, weil dort die reine Farbe der horizontalen Axenlinien allein übrig ist. Die Exponenten sind ungefähr 1·508 und 1·642, und zwar ist der weniger gebrochene

ölgrüne, senkrecht auf die Kante polarisirt, und entspricht also in Bezug auf die Axe *AX* dem extraordinären Strahle und einem Grenzwerthe. Das vorwaltend grasgrüne Spectrum ist in der Richtung der Kante polarisirt. Die entsprechenden Strahlen sind stärker absorbirt, als die senkrecht auf die Axe *AX* polarisirten, übereinstimmend mit dem negativen Charakter dieser Linie.

Ganz ähnliche Farbenverhältnisse, eine ölgrüne, hellere, und zwei gesättigte grasgrüne Axen zeigen auch das oxalsaure Eisenoxyd-Ammoniak und das oxalsaure Eisenoxyd-Natron, doch mit eigenthümlichen Abweichungen der Formen. Ich verdanke Herrn Prof. Böttger schöne Krystalle dieser drei Species. Er gab sie mir während meiner Durchreise durch Frankfurt im September 1852, aus seiner berühmten Sammlung von ausgezeichneten Krystallen, die er selbst durch sorgsame Überwachung der Krystallisationsprocesse gebildet, und aus welcher er später eine sehr schöne Auswahl von 140 Species an die k. k. geologische Reichsanstalt schenkte. Ich übergab die drei Arten der Krystalle zur genauesten Ermittelung der regelmässigen Formen und Abmessungen Herrn J. Schabus, der sie auch in seiner Preisschrift aufführt.

Schlussbemerkung. Die Zusammenstellung einiger vereinzelter Beobachtungen und Forschungen, welche ich hiermit schliesse, besteht eigentlich aus den früher, am 16. März, 23. Mai und 16. Juni mitgetheilten Notizen über den Amethyst und Diopsid, über einaxige pleochromatische Krystalle und den gegenwärtigen über einige zweiaxige. Eine allgemeine Bemerkung glaube ich noch hinzufügen zu sollen, die sich mehr auf die Form der Mittheilung als auf den wissenschaftlichen Gegenstand bezieht. Ich möchte nämlich, so wie ich es mir auch fest vorgenommen habe für die Zukunft zu befolgen, wenn mir ja noch in dieser Richtung der Mittheilung werthe Wahrnehmungen beschieden sind, alle meine verehrten Freunde, denen die Kenntniss der Individuen am Herzen liegt, auf das Inständigste bitten, die einzelnen Ergebnisse ihrer Forschungen ja nicht auf längere unbestimmte Zeiträume für ähnliche Zusammenstellungen aufzusparen. Viel besser ist es, jedem einzelnen Krystall, der die Species repräsentirt, möglichst rasch sein Recht widerfahren zu lassen, und ihn selbstständig für sich zu betrachten. Eine langjährige Erfahrung gibt mir wohl in dieser Beziehung eine Stimme. Erst wenn der Abschluss gemacht werden soll, sieht man wie Vieles noch fehlt.

Neuerdings erfahre ich nun, wie ich manchen von den erwähnten Krystallen gerne einer erneuerten Untersuchung unterwerfen möchte, die vielleicht ganz überflüssig geworden wäre, hätte ich die, wenn auch unvollkommenen Ergebnisse früher veröffentlicht, und dadurch anderwärts genauere Forschungen angeregt. Es ist ein wahrer Entschluss nothwendig um etwas Aufgesammeltes dieser Art, sei es noch so geringfügig, zum Abschluss zu bringen, wenn es erst so lange gewartet hat. Man muss sich fest vor Augen halten, dass darin doch eigentlich die Pflicht des Naturforschers besteht, der ja nicht für sich, für seinen eigenen wissenschaftlichen Genuss, sondern nach Kräften für das Allgemeine, zur Förderung wissenschaftlicher Kenntniss durch Mittheilung und Anregung wirken soll.

Übersicht der in den Mittheilungen über Amethyst, Augit und den Pleochroismus einaxiger und zweiaxiger Krystalle in den Sitzungen vom 16. März, 23. Mai, 16. und 30. Juni erwähnten pleochromatischen Species.

	Band	Seite
1. Rhomboëdrische.		
1. Calcit	13.	6
2. Hydrargillit	—	—
3. Pennin	—	—
4. Amethyst	12.	401
5. Turmalin	13.	8
6. Mausit	—	5
2. Pyramidale.		
1. Kalomel	13.	16
2. Glaukolith	—	—
3. Zinnstein	—	7
3. Orthotype.		
1. Aragon	13.	307
2. Baryt	—	308
3. Caledonit	—	309
4. Cerussit	—	—
5. Skorodit	—	310
6. Antigorit	—	311
7. Glimmer	—	—
8. Diaspor	13.	313
9. Chrysoberyll	—	—
10. Cordierit	—	314
11. Staurolith	—	321
4. Augitische.		
1. Melanterit	13.	322
2. Voglit	—	323
3. Vivianit	—	—
4. Malachit	—	324
5. Amphibol	12.	1083
6. Augit	—	1074
7. Epidot	13.	324
8. Zoisit	—	326
9. Lazulith	—	—
10. Grünspan	—	327
11. Piperin	—	—
12. Piperin mit Chlormercur	—	328
13. Gregorin	—	—
14. Oxalsaures Eisenoxyd-Kali	—	320

Beiträge zur Physik.

Von dem c. M., **Prof. Petřina.**

(Mit I Tafel.)

1. Fortsetzung.

V. Elektro-magnetischer Rotations-Apparat mit dreierlei Bewegung bei einer und derselben Stromrichtung.

Wir besitzen eine solche Menge von elektro-magnetischen Rotations-Apparaten, dass es überflüssig zu sein scheint ihre Zahl noch durch andere zu vermehren. Aber die Fortschritte der Physik stellen an uns die Forderung, auch unsere Hülfsmittel ihnen von Zeit zu Zeit anzupassen, und dies möge die Angabe nachstehenden Apparates entschuldigen.

Fig. I gibt die Ansicht des Apparates von vorn: *a b c* ist ein Gestell von Holz, *d* darauf befestigtes Messingsäulchen, das oben eine Vertiefung hat, und in der Mitte seiner Höhe mit einer Öffnung versehen ist, die zur Befestigung eines Drathes dient; *e f* ist eine senkrechte Axe von Stahl, die mit ihrer unteren etwas abgestumpften Spitze in der Vertiefung des Messingsäulchens *d* ruht, und mit der oberen feinen Spitze, wegen Isolirung von *m*, in die Öffnung eines Glasröhrchens *g* reicht; *n s* ist ein Magnetstäbchen mit zwei Schraubenmuttern an der Axe *e f* befestigt; *h i k* sind drei, an eben dieser Axe mit Schräubchen befestigte Kreisausschnitte von Messing, deren Gestalt und Stellung weiter unten angegeben werden soll; *A B* ist ein Elektro-Magnet, von dessen Drathspirale das eine Ende bei *d* befestigt ist.

Fig. II gibt die Seitenansicht dieses Apparates: *l m* ist ein in dem Holzgestelle gut befestigter messingener Halter, der bei *m* eine Schraubenmutter hat, in der das Glasröhrchen *g*, welches in einer Schraubenspindel angebracht ist, sich auf und ab bewegen lässt, um die Axe *e f* leicht beweglich zu machen und um sie herausheben zu können; *o p* stellt eine Klemme vor, an der bei *p* eine kreisförmige Stahlfeder (Uhrfeder) befestigt ist, und die auf und abwärts verschoben und in jeder Höhe mittelst des Schräubchens bei *o* befestigt werden kann; das messingene Säulchen *q* dient zur Befestigung des zweiten Drathendes vom Elektro-Magneten und eines Poldrathes vom galvanischen Elemente.

Fig. III sind die Kreissegmente *i* und *k*, von denen oben die Rede war, in ihrer natürlichen Grösse, wo hingegen die anderen Theile des Apparates in halben Dimensionen gegeben sind. Das dritte Segment *h* ist vollkommen gleich dem *i* und daher nicht gezeichnet. Ihre Stellung ist folgende: *k* liegt mit seiner Längenaxe $\alpha\beta$ parallel zur Längenaxe des Magnetstäbchens, die Längenaxen von *h* und *i* machen aber mit dem Magnet einen Winkel von 40 bis 45° und zwar nach entgegengesetzten Seiten hin, so dass sie sich gleichsam schneiden, wie man dies in Fig. IV, welche die Ansicht des Apparates von oben gibt, sieht. Die Schräubchen dieser Segmente müssen kurz sein, damit sie beim Rotiren die Feder *F* nicht erreichen.

Will man den Apparat in Thätigkeit setzen, so befestigt man den einen Poldrath eines galvanischen Elementes bei *q* und den anderen am Halter *l m* bei *r*. Wird dann die Feder *F* gegenüber von *h* befestigt und das Magnetstäbchen *n s* so verschoben, dass *h* die Feder *F* berührt, so ist die Kette geschlossen und der Magnet rotirt augenblicklich mit grosser Geschwindigkeit, wobei an der Feder ein schöner stehender Funke erscheint.

Hebt man, selbst während der Rotation, die Feder bis in die Ebene von *i*, so entsteht sogleich eine eben so schnelle Drehung nach entgegengesetzter Richtung, und wird die Feder bis zur Ebene von *k* gehoben, so erhält man eine oscillirende Bewegung.

Die jedesmalige Richtung der Bewegung ist, wie leicht einzusehen, von der gegenseitigen Lage der Magnetpole abhängig und bedarf keiner weiteren Erläuterung.

Bei den Kreissegmenten *h* und *i* könnte auch die eine Hälfte kürzer sein, um bei jedesmaligem Umkreise die Feder *F* nur einmal zu berühren. Die Bewegung ist in diesem Falle noch schneller, was leicht einzusehen ist, aber sie ist nicht so ruhig, weil der Schwerpunkt des ganzen Drehers nicht in seiner Axe liegt und diese hiemit beim Rotiren hin und her wankt.

VI. Über das Magnetisiren hohler Eisencylinder durch galvanische Spiralen.

In Dove's Repertorium der Physik (Band I, S. 273 etc.) wird unter der Aufschrift „Hohle Eisencylinder als Elektro-Magnete" eine Erscheinung mitgetheilt und besprochen, die, wie mir däucht, von

Seite der Physiker eine grössere Beachtung verdient, als ihr bis jetzt zu Theil geworden ist.

Diese Erscheinung ist nämlich die von Parrot in Dorpat entdeckte, dass nämlich ein hohler Eisencylinder durch eine im Inneren desselben angebrachte galvanische Spirale gar nicht magnetisch wird. Jakobi bestätigte das Stattfinden dieser Erscheinung, und Moser fand bei seinen Versuchen, dass auf diese Weise in der That ein nur überaus schwacher Magnetismus erregt wird. Dieser zuletzt genannte Physiker gab auch eine Erklärung dieser Erscheinung, die wir hier mittheilen und später besprechen wollen.

Jakobi verband die Enden einer Drathspirale, die sich im Inneren eines hohlen Eisencylinders befand, mit einem Galvanometer, und legte dann diesen Eisencylinder einem starken Elektro-Magneten als Anker an. Weder beim Anlegen noch Abreissen dieses Cylinders entstand ein inducirter Strom. Wurde aber ein eiserner Stab in die Spirale gesteckt, so war der magneto-elektrische Strom sehr stark. Diese Versuche wiederholte Moser, und fand sie bestätigt, nur bei Anwendung sehr starker Elektro-Magnete fand er, dass auch die innere Spirale einen, wenn auch sehr schwachen, inducirten Strom gibt. Diese Versuche, sagt Moser, führen auf den Grund, warum Spiralen im Inneren hohler Cylinder angebracht, so unwirksam sind. „Nach den Versuchen von Lenz (siehe „Quantitative Bestimmungen über den Einfluss eines Magnetes auf eine Kupferspirale“), sagt Moser weiter, ist es gleichgültig, ob der Drath einen vollen cylindrischen Anker in engen oder weiten Kreisen umgibt; die elektromotorische Kraft bleibt dieselbe, weil in der weiten Spirale auch mehr erregbare Theilchen vorhanden sind; nur wegen der verringerten Leitungsfähigkeit bei längeren Dräthen liefert die weite Spirale einen weniger intensiven Strom. Bringt man aber eine Spirale im Inneren an, so ist das nicht der Fall, denn je kleiner die Windungen, je weniger also der erregbaren Theilchen, um so entfernter sind sie dann noch ausserdem, und der Einfluss des Ankers auf die Spirale im Inneren wird wie die Quadrate der Entfernung abnehmen, während derselbe auf eine äussere Spirale von der Entfernung ganz unabhängig ist. Hier ist also ein sehr wesentlicher Unterschied zwischen beiden Spiralen, und derselbe wird sich auch bei der Magnetisirung durch den galvanischen Strom geltend machen, und wegen der Unmöglichkeit, eine Spirale zu guter Umschliessung im Inneren zu bringen,

werden diese letzteren dann sehr wenig magnetisiren. Somit glaube ich, sagt Moser am Ende seines Aufsatzes, dass die schwache Magnetisirung eines hohlen Cylinders durch eine innere Spirale daher rührt, dass der Einfluss des Stromes auf das Eisen in diesem Falle wie das Quadrat der Entfernung abnimmt."

Da mir diese Erklärung schon desswegen nicht entsprechen konnte, weil sie auf einem nach meiner Ansicht unrichtig aufgefassten Inductionsversuche beruht, und da ich mich vergebens in den mir zu Gebote stehenden Werken nach einer anderen Erklärung dieser mir wichtig scheinenden Erscheinung umsah, so nahm ich mir vor, diese Versuche mit mehr Vorsicht und wissenschaftlicher Strenge, als es bisher geschah, anzustellen, und eine andere der Wissenschaft entsprechendere Erklärung zu suchen. Wiewohl die Versuche über diesen Gegenstand schon vor mehreren Jahren von mir angestellt worden sind und seit vier Jahren jährlich mit verschiedenen Abänderungen bei meinen praktischen Vorlesungen wiederholt werden, so wäre die Veröffentlichung ihrer Resultate vielleicht noch lange ausgeblieben, wenn dieser Gegenstand nicht neuerdings zur Sprache gekommen wäre.

Dr. Lamont äussert sich in Poggendorff's Annalen (Bd. 88, Seite 231) über diesen Gegenstand vorläufig folgender Weise: „Auch habe ich Gelegenheit gefunden, einige besondere Verhältnisse näher zu untersuchen, welche für die Theorie nicht ohne Interesse sind. So wird allgemein angenommen, dass, wenn man eine Spirale in einen hohlen Eisencylinder bringt, so dass also das Eisen die Spirale umgibt, eine Magnetisirung des Eisens nicht Statt finde, eine Thatsache, wofür es schwer sein möchte, eine theoretische Erklärung zu geben."

Herr Dr. Lamont erweiset der Wissenschaft gewiss einen Dienst, wenn er mit seinen ausgezeichneten Mess-Apparaten diese Erscheinung näher untersucht und mit der Theorie in Einklang bringt. Denn gerade solche Erscheinungen, welche den bekannten Theorien und Hypothesen zu widersprechen scheinen, sind es, die, wenn sie einmal enträthselt sind, einen tieferen Blick in die Hypothesen und Theorien gestatten, und nicht selten Verknüpfungsglieder für andere Erscheinungen werden.

Eben dieser letzte Umstand hat mich endlich bewogen, meine Erfahrungen und Ansichten über diese noch unerklärte Erscheinung

zu veröffentlichen, und ich hoffe, dass sie nicht unwillkommen sein, werden, auch in dem Falle, wenn sie mit denen des Dr. Lamont nicht im Einklange sein sollten (was nach den letzten Zeilen seiner oben angeführten Äusserung zu erwarten steht), weil verschiedene Ansichten über eine und dieselbe Erscheinung zur Wahrheit führen.

Als ich mich durch einen Vorversuch überzeugte, dass ein hohler Eisencylinder durch eine ihn umgebende galvanische Spirale stark, durch eine im Inneren desselben angebrachte Spirale aber durch gewöhnliche Prüfungsmittel kaum nachweisbar magnetisch wird, wurde zu strengeren und zugleich auch vergleichbaren Versuchen geschritten, bei denen alles mit Sorgfalt vermieden wurde, was man den früheren Versuchen vorwerfen kann, und was Herrn Moser bei seiner oben angeführten Erklärung beirrt haben mochte.

Zu diesem Zwecke liess ich von einem langen Flintenlaufe drei gleichlange Cylinder abschneiden, gut ausglühen und langsam abkühlen. Sie zeigten, genau geprüft, keinen freien Magnetismus. Die Länge eines jeden betrug 4 Zoll W.M., der äussere Durchmesser 10 und der innere 8 Wiener Linien. Auf den einen dieser Cylinder wurde eine Hülle von $^3/_4$ Linie dickem Papp-Papier angepasst, und auf diese mit Seide übersponnener 1 Linie dicker Kupferdrath zu einer einfachen Spirale aufgewickelt und an beiden Enden befestigt. Ein eben so langes Stück desselben Drathes wurde auf ein Holzstäbchen, dessen erforderliche Dicke früher ausgemittelt wurde, gleichfalls zu einer Spirale aufgewickelt, die eben so viele Gänge hatte und aus zwei über einander liegenden Lagen bestand. Die freien Drathenden hatten dieselbe Länge wie bei der oberen Spirale. Diese zweite Spirale mit einem einfachen Seidenbande überzogen, passte genau in die Höhlung des Eisencylinders.

Als durch die innere Spirale ein Strom von zwei bedeutend starken galvanischen Elementen geleitet wurde, zog der sie umgebende Eisencylinder keine Eisenfeilspäne an, wirkte aber, wenn auch schwach, auf eine empfindliche Magnetnadel. Derselbe Strom, geleitet durch die äussere den Eisencylinder umgebende Spirale, magnetisirte ihn auffallend stark, denn er zog nicht nur ziemlich schwere Eisenstücke an, sondern lenkte auch die Magnetnadel aus einer bedeutenden Entfernung ab. Derselbe Unterschied zeigte sich auch, wenn die Richtung des Stromes geändert oder wenn durch beide Spiralen zu gleicher Zeit ein und derselbe Strom geleitet wurde.

Da bei der inneren Spirale eben so viele Stromtheilchen auf den Cylinder gewirkt haben, wie bei der äusseren, und da, wie aus der ganzen Vorrichtung erhellet, mehr als die Hälfte derselben dem Cylinder noch näher lag, so ist leicht einzusehen, dass obige Erklärung Moser's unmöglich die richtige sein kann, da nach ihr unter solchen Umständen der Cylinder durch die innere Spirale hätte eben so stark, wenn nicht stärker, magnetisch werden müssen, wie durch die äussere Spirale.

Um das Verhältniss der in beiden Fällen hervorgerufenen magnetischen Kräfte genauer auszumitteln, habe ich einige Messversuche vorgenommen.

Bei diesen Versuchen bediente ich mich eines Apparates, der einem Declinatorium, wie man sie jetzt eingeführt hat, ähnlich ist, und der mir bei dem Nachweisen des magnetischen Fernwirkungsgesetzes, wozu er eigentlich angefertigt wurde, in doppelter Weise vortreffliche Dienste leistet.

In einem cylindrischen Glasgehäuse von 3″ Breite, 1″ Höhe, das mit einem 8″ hohen Röhrenansatze versehen ist, hängt an einem feinen ungedrehten Seidenfaden eine prismatische Magnetnadel, die 1″ lang und durch einen galvanischen Strom gut magnetisirt ist. Über dieser Nadel, parallel zu ihrer magnetischen Axe, befindet sich ein feines Glasstäbchen, das an einem feingetheilten Gradbogen spielt. Unter dem Glasgehäuse ist ein horizontal liegender und in Zolle getheilter Messingstab angebracht, der sich um die senkrechte Axe der Magnetnadel sanft drehen lässt. Seine Länge beträgt 12″, von der Mitte der Nadel an genommen. Längs der Mitte seiner oberen Fläche ist ein feiner Strich angebracht, der, da diese Fläche des Stabes mit der Fläche der Kreiseintheilung im Innern des Gehäuses zusammenfällt, die Verlängerung der Eintheilungsstriche bildet, wodurch seine jedesmalige Lage gegen die Magnetnadel leicht bestimmt werden kann. Das Ganze steht auf einer mit Stellschrauben und zwei Libellen versehenen hinreichend starken Platte.

Dieser Apparat wurde gut eingestellt und der bewegliche Stab in die auf die Länge der Nadel lothrechte Lage gebracht.

Am Ende des Stabes, also 12″ von der Nadel entfernt, wurde der schon gebrauchte Eisencylinder gelegt, und zwar so, dass seine Längenaxe senkrecht auf die Länge der Magnetnadel stand. Dieser Cylinder war etwas magnetisch und zog das Nord-Ende, und beim

Umlegen das Süd-Ende der Magnetnadel um 0·5° an, wesswegen er mit einem noch ungebrauchten, der diesen Fehler nicht hatte, vertauscht werden musste.

Jetzt wurde der Strom eines galvanischen Elementes zuerst durch die innere Spirale geleitet und in die Kette ein Rheostat und ein einfacher Multiplicator eingeschaltet, um sicher zu sein, dass sich der Strom während des Versuches nicht geändert habe, oder um ihn, im Falle er nicht constant bleiben sollte, constant erhalten zu können.

Als die Stärke des Stromes durch längere Zeit dieselbe blieb, wurde die Spirale der Magnetnadel bis auf 12″ genähert und in jene Lage gebracht, in welcher sich früher der Eisencylinder befand. Sie wirkte auf die Nadel und zog ihr Süd-Ende an. Dann wurde der Eisencylinder über die Spirale geschoben und die Wirkung abermals beobachtet und notirt.

Dieselben Versuche wurden dann mit der äusseren Spirale bei derselben Stromrichtung und Stromstärke vorgenommen, und ihre Resultate gleichfalls notirt.

Die innere Spirale allein zog den Südpol der Nadel um 30 Minuten an, als aber der Cylinder über sie geschoben wurde, ging die Nadel um 15 Minuten zurück, was eine Abstossung des Südpols erkennen liess.

Die äussere Spirale allein zog den Südpol um 40 Minuten an, und der Cylinder darin vergrösserte diese Anziehung um 5° 20′.

Da man in diesem Falle die Kräfte den Tangenten der Ablenkungswinkel proportional setzen kann, so verhielt sich die Stärke des freien Magnetismus des Cylinders im ersten Falle zur Stärke desselben im zweiten Falle wie 1 : 19·12.

Um zu sehen, ob und wie sich dieses Verhältniss etwa ändert bei Änderung der Stromstärke, wurden nachstehende zwei Versuche mit derselben Vorsicht angestellt.

Mit einem Strome von zwei starken galvanischen Elementen ergaben sich die Resultate:

Innere Spirale allein, 1° Anziehung des Südpols; Cylinder darüber, ging die Nadel um 40 Minuten zurück. Äussere Spirale allein, Anziehung des Südpols um 1° 30′; Cylinder darin, Anziehung des Südpols 19° 30′.

Daraus ergibt sich, dass sich die magnetischen Kräfte in beiden Fällen zu einander verhielten wie 1 : 28·18.

Der dritte mit einem noch stärkeren Strome vorgenommene Versuch ergab das Resultat:

Die innere Spirale zog den Südpol der Nadel um 1° 45′ an.

Als der gut entmagnetisirte Cylinder über die Spirale geschoben wurde, betrug die Anziehung des Südpols nur 30′.

Die Anziehung der äusseren Spirale allein war 3° 35′.

Die Anziehung dieser und des hineingeschobenen Cylinders war 41° 30′.

Aus diesem Versuche ergibt sich das Verhältniss der fraglichen Kräfte wie 1 : 37·67.

Um diese Verhältnisse auszumitteln, wurden noch andere Versuche angestellt. Es wurden die oberen Versuche derart abgeändert, dass man jedesmal der abgelenkten Nadel mit der Spirale und dem Cylinder nachging, so zwar, dass immer die Axen derselben die Länge der Nadel halbirten und lothrecht auf dieselbe standen. In diesem Falle können die ablenkenden Kräfte den Sinusen der Ablenkungswinkel proportional gesetzt werden. Das Ergebniss war beinahe dasselbe wie oben.

Bei einem anderen Versuche leitete ich den galvanischen Strom durch die innere und äussere Spirale, zwischen denen sich der Cylinder befand, zu gleicher Zeit, und zwar einmal durch beide Spiralen in derselben, und einmal in entgegengesetzter Richtung, um sowohl die Differenz als auch die Summe der Einwirkungen zu erhalten.

Da der Apparat, dessen ich mich bei oben angeführten Versuchen bediente, keine ganz scharfe Ablesung zulässt, so sind die oben angegebenen Verhältnisse nicht so streng zu nehmen, wie sie die Zahlen angeben. Die Beobachtungsfehler, welche bei diesen Versuchen begangen werden konnten, haben jedoch auf das Charakteristische der Resultate keinen Einfluss.

Das gemeinschaftliche Charakteristische der drei angegebenen Versuche ist:

1. Dass ein hohler Eisencylinder von einer galvanischen Spirale, die sich im Inneren desselben befindet, fast unmerklich magnetisirt wird, sehr stark hingegen, wenn die Spirale den Cylinder umgibt.

2. Dass der Cylinder, wenn er die Spirale umgibt, gegen die Magnetnadel eine entgegengesetzte und kleinere Kraft äussert als die Spirale allein, hingegen eine bedeutend grössere und mit der Spirale gleichartige, wenn er sich in der Spirale befindet.

3. Dass die Grösse des Verhältnisses der magnetischen Kräfte des Cylinders in beiden Fällen von der Stromstärke abhängt.

Bevor ich meine Ansicht über diese Erscheinung ausspreche, sehe ich mich genöthiget, auf die oben von Moser angeführten Versuche, welche der Erscheinung, um die es sich hier handelt, zum Grunde liegen sollen, noch einmal zurückzukommen.

Aus dem Umstande, dass man keinen inducirten Strom erhält, wenn eine Drathspirale in einen hohlen Eisencylinder gelegt und dieser dann an die Pole eines Magnetes als Anker angelegt wird, scheint Moser gefolgert zu haben, dass der magnetisch gewordene Eisencylinder keine, oder nur eine sehr geringe Wirkung in der inneren Spirale hervorbringt, und dass daher auch umgekehrt eine galvanische Spirale keine Wirkung in dem sie umgebenden Eisencylinder hervorbringen könne.

Um sich in diesem Falle das Ausbleiben des inducirten Stromes zu erklären, muss man in Betracht ziehen, dass ein hohler Magnet in einer Spirale, über die er geschoben wird, einen Strom hervorbringt, der die entgegengesetzte Richtung von dem hat, der entsteht, wenn er auf gleiche Weise in die Spirale geschoben wird.

Diese Thatsache lässt sich zwar aus der Theorie der durch Magnete inducirten Ströme ableiten, ist aber nirgends, so weit ich mich zu erinnern weiss, experimental nachgewiesen und sollte es der Fall sein, so ist diese directe Nachweisung doch nicht so bekannt, wie sie es verdient, da es auch Versuche gibt, aus welchen man sehr leicht das Gegentheil ableiten könnte. Um hierüber ins Klare zu kommen, nahm ich die Drathspirale, welche bei den oben angeführten Versuchen die innere genannt wurde, und verband ihre Drath-Enden mit einem empfindlichen Multiplicator. Wurde diese Spirale mit einem Ende, das wir A nennen wollen, dem Nordpole eines Magnetes genähert, so entstand in ihr ein Strom von der Richtung, die er gehabt hätte, wenn man mit dem Nordpole in die Spirale, und zwar an eben diesem Ende A, hineingefahren wäre, wobei es gleichgültig war, ob die Spirale in der Verlängerung des Magnetschenkels oder wie immer lothrecht auf denselben sich befand, oder aber über die beiden Schenkel des Magnetes so gelegt wurde, dass das Ende A den Nordpol berührte. Dass im letzten Falle der Strom am stärksten war, ist leicht einzusehen. Hält man die Spirale parallel zum Nordschenkel mit dem Ende A gegen die Krümmung des hufeisenförmigen Magnetes

gekehrt und nähert sie in dieser Lage dem Nordschenkel, so erhält man einen Strom von derselben Richtung wie früher, wiewohl man sich hier mit der äusseren Oberfläche der Spirale dem Magnet genähert hat. Bei diesem Versuche ist es für die Richtung des Stromes gleichgültig, ob die Spirale ihrer ganzen Länge nach den Magnet berührt, oder ob ihr Ende *B* über den Nordpol hervorragt. Dieser Versuch ist es eben, der leicht zu dem Fehlschlusse verleiten könnte, dass es für die Richtung des Stromes einerlei sei, ob der Magnetismus von innen oder von aussen auf eine Drathspirale wirkt. Um mich zu überzeugen, dass dies nicht der Fall ist, stellte ich folgenden Versuch an. Ich umgab die Spirale mit dem Eisencylinder und wiederholte die obigen Versuche über die Inducto-Elektricität. Schon bei dem ersten Versuche, als der Cylinder in der Richtung der Verlängerung des Nordpoles an diesen angelegt wurde, erhielt ich einen sehr schwachen Strom, jedoch von der früheren Richtung, woraus gefolgert werden konnte, dass der um die Spirale entstandene Magnetismus des Cylinders die directe Wirkung des Nordpoles auf die Spirale grösstentheils aufgehoben habe, weil es sich gerade so nehmen lässt, als wenn man einen Nordpol in die Spirale und einen zweiten in derselben Richtung um die Spirale geschoben hätte. Die Resultirende lässt sich aus der Differenz der magnetischen Kräfte erklären. Um dem Einwurfe zu begegnen, dass sich diese Schwächung des inducirten Stromes auch erklären lasse aus der durch das Anlegen des Eisencylinders geschwächten Kraft des Nordpoles, ohne irgend eine Wirkung des magnetisch gewordenen Cylinders auf die Spirale annehmen zu müssen, so wurde der Versuch noch auf folgende Weise abgeändert. Es wurde nämlich die andere Spirale genommen, in die sich der Eisencylinder hat einschieben lassen. Diese Spirale mit dem Multiplicator verbunden und mit einem Ende dem Nordpole des Magnetes genähert, gab einen bestimmten Strom, der aber bedeutend stärker war, wenn sich der Cylinder in der Spirale befand. Hier wirkte also der Magnetismus des Cylinders mit, und zwar in gleichem Sinne mit dem Nordpole des Magnetes.

Weil es mir jedoch schien, dass selbst durch diese Versuche der Zweifel, ob überhaupt der Magnetismus eines eine Spirale einschliessenden Cylinders auf dieselbe inducirend wirkt oder nicht, doch nicht streng genug behoben sei, so liess ich mir einen eben so grossen Cylinder von gutem und gut gehärtetem Stahl anfertigen.

Diesen umgab ich mit einer Drathspirale, legte ihn zwischen die entgegengesetzten Pole zweier starken Magnete und leitete durch die Spirale einen starken galvanischen Strom in der Richtung, dass er den Stahlcylinder in demselben Sinne magnetisirte, wie die angelegten Pole der Magnete. Auf diese Weise erhielt ich einen kräftigen hohlen Stahlmagnet.

Wird dieser Magnet über die eine Drathspirale am Ende *A* und mit dem Nordpole vorausgeschoben, so erhält man einen inducirten Strom, der die entgegengesetzte Richtung von dem hat, den man erhält, wenn diese Spirale mit demselben Ende *A* dem Nordpole eines Magnetes, wie es oben der Fall war, genähert, oder aber wenn der Cylindermagnet in die zweite Spirale auf gleiche Weise hineingeschoben wird.

Dieser Versuch behebt jeden in dieser Beziehung angeregten Zweifel, und eignet sich sehr gut zu einem Schulversuche über die Richtung und Theorie der magnet-inducirten Ströme.

Bei den Versuchen von Jakobi und Moser sollten daher in der Spirale zwei Ströme, und zwar von entgegengesetzter Richtung und meistentheils von gleicher Stärke entstehen, der eine inducirt von dem Magnete, dem man sich genähert hat, und der andere von dem magnetisch gewordenen die Spirale umgebenden Eisencylinder, was zur Folge hat, dass ihr Unterschied nur in dem von Moser angeführten Falle, wenn nämlich der Magnet sehr stark ist, nachweisbar wird. Bei diesem Unterschiede ist nach meinen Versuchen der vom Magnet unmittelbar inducirte Strom immer der stärkere. Das Übergewicht dieses Stromes hat seinen Grund besonders darin, dass der Magnetismus des Cylinders nicht in dem Verhältnisse zunimmt, in welchem der Magnet verstärkt wird und auf die Spirale inducirend einwirkt.

Da die inducirten Ströme im Gebiete des Galvanismus und Elektro-Magnetismus eine so wichtige Rolle spielen, und nicht selten Erscheinungen auf eine schwer begreifliche Weise hervorrufen oder modificiren, so durfte ich sie bei der von Parrot zuerst beobachteten und hier in Frage stehenden Erscheinung nicht ganz ausser Acht lassen.

Es ist hinreichend bekannt, erstens, dass in dem Eisencylinder inducirte Ströme entstehen sowohl, wenn er sich innerhalb einer galvanischen Spirale befindet, als auch, wenn er dieselbe umgibt;

zweitens, dass diese Ströme in beiden Fällen einerlei Richtung haben, und drittens, dass die Richtung dieser Ströme eine entgegengesetzte ist von der Richtung des eben geschlossenen und den Eisencylinder zu magnetisirenden galvanischen Stromes. Erwägt man ferner, dass nach den oben angeführten Messversuchen die galvanische Spirale im ersten wie im zweiten Falle auf die Magnetnadel in demselben Sinne wirkte, wie der Eisencylinder, wenn er sich im Inneren der Spirale befand, und im entgegengesetzten Sinne, als wenn er die Spirale umgab, so kommt man, die bisherigen Erfahrungen benützend, zu dem Schlusse, dass der im Eisencylinder inducirte Strom gerade in dem Falle, wenn sich der Cylinder im Inneren der Spirale befindet, dem so kräftigen Auftreten seines Magnetismus entgegenwirken, und in jenem Falle, wo er die Spirale umgibt, seine magnetische Einwirkung auf die Magnetnadel unterstützen müsste, und dass daher die in dem Eisencylinder inducirten Ströme nicht die Ursache sein können von der oben angeführten, von Parrot beobachteten Erscheinung. Um jedoch keine Erfahrung, ja keinen selbst nur vermutheten Einfluss auf diese Erscheinung unbeachtet zu lassen, wurden auch Versuche angestellt sowohl mit nach der Länge zerschnittenen, als auch mit aus isolirten Eisendräthen zusammengesetzten Cylindern. Wiewohl diese Versuche im Wesentlichen zu keinem anderen Resultate führten, als die ersten mit den bei obigen Messversuchen benützten Cylindern, so liessen sie doch deutlich erkennen, dass Manches, wenn auch in einer anderen als hier angeführten Richtung, nicht nur genauer untersucht, sondern auch berichtiget zu werden verdient.

Die Ursache, warum ein hohler Eisencylinder so schwach magnetisch wird, wenn er eine galvanische Spirale umgibt, dürfte nach meiner Ansicht und Erfahrung in Nachfolgendem zu suchen sein.

Die Art und Weise, wie eine hohle galvanische Spirale eine Magnetnadel afficirt, die sich in der Verlängerung ihrer inneren Oberfläche befindet, wie es bei den oben angeführten Versuchen der Fall war, führte mich auf die Untersuchung des ganzen Raumes um die Spirale herum. Aus dieser Untersuchung, die mit Magnetnadeln von verschiedener Empfindlichkeit geschah, konnte mit Bestimmtheit gefolgert werden, dass von der inneren Fläche der Spirale aus, und zwar nach auswärts, magnetische Kraftlinien ausgehen, die unmittelbar am Rande einer einfachen Spirale kreisförmig sind, etwas

weiter vom Rande in Ellipsen, und noch weiter davon in Hyperbeln zu übergehen scheinen. Alle diese Kraftlinien gehen von dem inneren Rande der Spirale aus, wesswegen auch hier die grösste magnetische Kraft ihren Sitz hat.

Diese magnetischen Kraftlinien sind es, die den Eisencylinder, wenn er die Spirale umgibt, im entgegengesetzten Sinne magnetisiren als es durch die äussere Oberfläche der Spirale geschieht. Der Cylinder wird daher nur durch die Differenz beider Einwirkungen magnetisch.

Das Entstehen dieser magnetischen Curven findet seinen Grund in der gegenseitigen Abstossung der magnetischen Zustände der Stromtheilchen an der inneren Oberfläche einer solchen Spirale.

Diese Abstossung und das Entstehen solcher Curven lässt sich wahrnehmen bei der Rotation der Flüssigkeiten über einem Magnetpol, noch deutlicher und bleibend lassen sich diese Curven darstellen bei Nobili'schen Farbenfiguren mit entgegengesetzt laufenden Strömen, und am einfachsten kann man sich von ihnen überzeugen, wenn man einen Drath in der Mitte so umbiegt, dass er zwei parallele Schenkel bildet, diese durch zwei im glatten Kartenpapier nicht weit von einander abstehende runde Öffnungen durchsteckt, ihre Enden mit den Polen eines starken galvanischen Elementes verbindet und dann auf das horizontal liegende Papier feine Eisenfeilspäne behutsam streut.

Aus der Concentration der magnetischen Kraft an der inneren Oberfläche einer galvanischen Spirale lässt sich ferner erklären, warum hohle Elektromagnete, im Vergleiche mit den massiven, stärker magnetisch werden, als sie es nach dem Verhältnisse ihrer Masse sein sollten, und warum bei hohlen Eisencylindern von gleichem Gewichte, die sich in einander schieben lassen, die magnetische Kraft von dem äussersten nach dem innersten zu immer mehr und mehr abnimmt.

In der Ursache, warum eine galvanische Spirale an ihrer äusseren Oberfläche so schwach magnetisirt oder magnetisch wirkt, findet auch die von Faraday in Poggendorff's Annalen (Band 68, S. 122, Nr. 2205) angeführte und mehrseitig bestätigte Erscheinung, dass nämlich im Wasser (oder wie ich mich überzeugt habe, im Terpentingeist) die Polarisationsebene durch den galvanischen Strom nicht im geringsten verschoben wird, ihre genügende Erklärung.

Anhang.

Schreiben des Hrn. Prof. Magnus an Prof. Schrötter.

(Vorgelegt in der Sitzung vom 16. Juni[1]) 1854.)

Ihnen, dem Entdecker des amorphen Phosphors, fühle ich mich gedrungen vor allen Andern einige Proben von zwei neuen allotropischen Zuständen des Schwefels mitzutheilen, die ich gefunden. Sie werden namentlich an dem einen Stücke eine auffallende Ähnlichkeit mit Ihrem Phosphor hemerken und daraus ersehen, wie richtig der Ausspruch war, den Sie in Ihrer Arbeit gemacht haben, dass ähnliche allotropische Zustände wie beim Phosphor auch bei andern einfachen Körpern und besonders beim Schwefel würden gefunden werden.

Die Bildung des rothen und des schwarzen Schwefels findet zwar, ähnlich wie beim Phosphor, auch nur durch Anwendung geeigneter Temperaturen Statt; allein beide gehen leicht in einander und in gewöhnlichen Schwefel über, und daher kommt es, dass, wenn man gewöhnlichen Schwefel bis zur geeigneten Temperatur erhitzt, man doch jene Modification nicht erhält, wenn der Schwefel auf gewöhnliche Weise, d. i. langsam erkaltet; nur wenn man ihn plötzlich abkühlt und erstarren lässt, ist es möglich sie zu erhalten, aber auch dann gewinnt man immer nur eine kleine Menge und nur durch wiederholte Schmelzung und plötzliche Abkühlungen lässt sich eine grössere Menge gewinnen[2]).

---

[1]) Konnte, da in der Zwischenzeit keine Sitzungen Statt fanden, nicht früher vorgelegt werden.

[2]) Durch mannigfache Geschäfte und Hindernisse aller Art genöthigt, meine schon im Februar 1848 begonnenen Arbeiten über die allotropischen Modificationen des Schwefels zu unterbrechen, kann ich mich mit Jedem, dem die Fortschritte der Wissenschaft am Herzen liegen, nur freuen, dass dieser Gegenstand nun in so viel geschicktere Hände kam, als die meinen, in die Hände eines Mannes, dem die Wissenschaft schon so viel verdankt und der glücklich genug ist die nöthige Musse zu besitzen, um derlei so schwierig zu verfolgende Erscheinungen in ihrem wahren Zusammenhange zu erforschen. Man wird mir daher gewiss nicht die Absicht zumuthen, die Verdienste, welche sich Magnus um unsere Kenntnisse von der Natur des Schwefels durch die Entdeckung der oben angeführten Thatsache erwarb, schmälern zu wollen, wenn ich hier anführe, was in den Sitzungsberichten der kais. Akademie Bd. I, S. 136, über diesen Gegenstand gedruckt ist:

Der wiederholt bei 300° C. geschmolzene und schnell gekühlte Schwefel enthält vier verschiedene Modificationen, gewöhnlichen gelben, unlöslichen gelben; löslichen rothen und schwarzen. Übergiesst man ihn mit Schwefelkohlenstoff, so löst sich der gewöhnlich gelbe und der lösliche rothe, der unlöslich gelbe und der schwarze bleiben zurück, sie bilden zusammen ein Pulver, das gelb, oder wenn es vielen schwarzen Schwefel enthält, bräunlich ist. Behandelt man dasselbe auf geeignete Weise bei 100° C., so wird der gelbe unlösliche leichter in löslichen umgewandelt als der schwarze; man kann deshalb durch wiederholtes Ausziehen mit Schwefelkohlenstoff den gelben Schwefel immer mehr entfernen. Wird dann das zurückbleibende Pulver bei 300° C. geschmolzen und schnell gekühlt, so erhält man eine schwarze Masse, die weich, schmierig, fadenziehend ist. Nach mehreren Stunden, oft erst nach Tagen, wird sie hart; sie ist alsdann glasig und ohne krystallinisches Gefüge von schwarzer Farbe. Diese nenne ich schwarzen Schwefel.

„Über die Fähigkeit des Schwefels amorph zu werden, hatte Prof. Schrötter „schon früher unter dem Datum vom 26. Februar in einem Briefe an den General-„Secretär Kunde gegeben, wovon in der Sitzung am 4. März Erwähnung geschah. „Deville hat in einem der Jännerhefte der „*Comptes rendus*" angezeigt, dass „der Schwefel unter gewissen Umständen in Kohlensulfid unlöslich gemacht wer-„den könne. Er fasst jedoch den eigentlichen Grund dieser Erscheinung nicht auf. „Prof. Schrötter zeigte Schwefel vor, welcher sicher mehr als 30 Procent „unlöslichen enthält. Um diese Modification zu bewirken, wurde derselbe durch „68 Stunden bei einer Temperatur von 360° C. erhalten, dann aber plötzlich „abgekühlt. Geschieht dies langsam, so löst sich der amorphe in dem übrigen „Schwefel auf. Der mit amorphem gemengte Schwefel ist viel härter und erzeugt „bei gelindem Erwärmen nicht das dem gewöhnlichen Schwefel eigenthümliche „Knistern und Zerspringen. Chlor verbindet sich mit dem amorphen Schwefel viel „langsamer als mit dem gewöhnlichen. Die Erscheinungen bei höherer Temperatur „sind übrigens dieselben, so z. B. das Verhalten gegen Kalium."

Ich darf daher wohl das Prioritäts-Recht für den Gedanken: dass der lange in geschmolzenem Zustande erhaltene Schwefel schnell abgekühlt werden müsse, um die in Schwefelkohlenstoff unlösliche gelbe Modification desselben in reichlicher Menge zu erhalten, in Anspruch nehmen. Dagegen muss ich aber erklären, dass es mir bis auf die Mittheilung von Magnus nicht in den Sinn gekommen wäre, die Erwärmung und schnelle Abkühlung des Schwefels zu wiederholen; ich sehe hierin einen glücklichen Fortschritt in einem noch so dunklen Gebiete, welches durch Arbeiten, die nach einer bestimmten Vorschrift gemacht werden, nicht erweitert und erhellt werden kann. Nun finde ich allerdings auch an den Stücken Schwefel, die aus der früheren Zeit noch in meinen Händen sind, jene Farbenänderungen, die von beigemengtem braun- und schwarz-modificirten Schwefel herrühren, welche mir aber damals nur durch zufällige Einflüsse entstanden erschienen, und welche ich mit dem Molecularzustande des Schwefels in keine Verbindung bringen konnte. Schrötter.

Von einer grossen Menge gewöhnlichen Schwefels gewinnt man nur eine sehr kleine Quantität schwarzen, aus 10 Pfund etwa 10 Grammen. Diese letzteren enthalten daher die ganze Menge der im angewandten Schwefel vorhanden gewesenen Verunreinigungen, die nicht in Schwefelkohlenstoff löslich sind. Daher hinterlässt der auf diese Weise dargestellte schwarze, wenn er sublimirt wird, einen sehr bedeutenden Rückstand. Man kann aber solchen Schwefel auch aus rothem Schwefel darstellen; dann ist er rein und hinterlässt beim Sublimiren nichts oder höchstens eine Spur von Staub, der bei der Darstellung des rothen Schwefels kaum abzuhalten möglich ist. — Das Sublimat des schwarzen Schwefels ist gewöhnlicher Schwefel. Der schwarze Schwefel ist unlöslich in Schwefelkohlenstoff, schmilzt man ihn aber bei 140° C., so ist er nach dem Erkalten braun und krystallinisch und löst sich nun mit rother Farbe in Schwefelkohlenstoff.

Dampft man die rothe Lösung langsam ein, so krystallisirt gelber Schwefel heraus, da sich bei jeder Schmelzung etwas gelber bildet. Die ersten Krystallisationen sind gelb, die späteren sind immer röther, zeigen aber stets die oktaedrische Form, nur ganz zuletzt bilden sich einzelne prismatische Krystalle. Endlich bleibt eine braune, zähe, syrupartige Mutterlauge übrig, die nach einiger Zeit ganz fest wird. Will man die feste Masse von schöner rother Farbe erhalten, so muss man sie vor dem vollständigen Erstarren in Stücke zerbröckeln; unterlässt man dies, so nimmt sie leicht eine fahle mehr fuchsrothe Farbe an. Die einmal fest gewordene Masse ist nun nicht mehr in Schwefelkohlenstoff löslich. Es ist dies Verhalten analog dem der Kieselsäure. Wird dieser rothe Schwefel bei 300° C. geschmolzen und sehr schnell gekühlt, so entsteht schwarzer Schwefel. Wird er bis 140° C. erhitzt, so erhält man eine rothe geschmolzene Masse, die krystallinisch ist, sich mit rother Farbe in Schwefelkohlenstoff löst, und nun neben rothem löslichen, auch gelben löslichen Schwefel enthält. Setzt man den rothen Schwefel während längerer Zeit der Temperatur von 100° C. aus, so verwandelt er sich in gewöhnlichen Schwefel. Ebenso durch Sublimation. Dies sind einige von den gefundenen Resultaten . . . . .

Berlin, den 25. Mai 1854.

VERZEICHNISS

DER

EINGEGANGENEN DRUCKSCHRIFTEN.

(JUNI.)

Académie d'Archéologie de Belgique. Annales, Tom. XI. livr. 2.

Ankershofen, Gottlieb Freih. v., Handbuch der Geschichte des Herzogthums Kärnten. Bd. II, Hft. 3.

Annalen der k. Sternwarte bei München. Herausgegeben von Dr. J. Lamont. Bd. VI u. Suppl. 1.

Annales Accademici, 1849—50. Lugduni Batavor.

Archives des missions scientifiques et littéraires. Vol. III, Nr. 9, 10. Paris 1853; 8°.

Batka, Joh., Über die Abstammung der Sennes-Blätter. II. Abth. Prag 1854; 4°.

Berlanga, Manuel Rodriguez de, Estudios sobre los dos bronces encontrados en Malaga. Malaga 1853; 4°.

Bianconi, J. Jos., Repertorio italiano per la storia naturale. Fasc. 2. Bononiae 1853; 8°.

Bizio, R., Dinamica chemica. Tom II, p. 4, 5. Venezia 1853; 8°.

Bleeker, P., Aanhangsel op de Bijdrage tot de kennis der Muraenoïden en Symbranchoiden van den indischen Archipel. Batavia 1853; 4°.

— Bijdrage tot de Kennis der ichthyologische Fauna van Japan. Amsterdam 1853; 4°.

— Zevende Bijdrage tot de Kennis der ichthyologischen Fauna van Borneo. Batavia 1853; 8°.

— Bibliothecae societatis artium scientiarumque, quae Bataviae floret, Catalogus system. 2. edit. curante J. Münnich. Bataviae 1853; 8°.

Bulletin du Comité de la langue de l'histoire et des arts de la France. 1853. Nr. 7. Paris 1853; 8°.

Cavalli, Ferd., Biografia di Stefano Ant. Morcelli. 2. ed. Padova 1851; 8°.

— Studj economici sulle condizioni naturali e civili della provincia di Padova. Padova 1851; 8°.

Cosmos. Vol. IV, No. 20, 21, 22, 24, 26.

Fritsch, Ant., Naturgeschichte der Vögel Europa's. Hft. 1. Prag 1854; 8° mit Atlas in Folio.

Genootschap Bataviaasch, van Kunsten en Wetenschappen. Verhandelingen, Deel 24. Batavia 1852; 4°.

Geschichtsblätter aus der Schweiz. Herausgegeben von J. E. Kopp. Jahrg. I, Hft. 3.

Gesellschaft, naturforschende, in Bern. Mittheilungen Nr. 258 bis 313.

Gesellschaft, schweizerische naturforschende. Verhandlungen a. d. J. 1852, 1853.

Gesellschaft, allgemeine schweizerische, für die gesammten Naturwissenschaften. Denkschriften, Bd. 13.

Gesellschaft, deutsche morgenländische. Zeitschr. Bd. VIII, Hft. 3.

Gesellschaft, physikalisch-medicinische in Würzburg. Verhandlungen. Bd. IV, Hft. 3.

Gesellschaft, königl. sächsische, der Wissenschaften. Abhandlungen der mathem.-physik. Classe. Bd. IV, Bogen 21—30.

Gewerbe-Verein, Verhandlungen des nieder-österreichischen. 1854. Hft. 1.

Hanus, Ign., Systematisch und chronologisch geordnetes Verzeichniss sämmtlicher Werke und Abhandlungen der königl. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. Prag 1854; 8°.

Heidelberg, Universitätsschriften aus dem Jahre 1851.

Istituto Lombardo di scienze, lettere ed arti, Giornale. Fasc. 29, 30.

Kandler, P., Per innalzamento di altare e statua in onore della beata vergine Maria delle grazie nella chiesa di S. M. Maggiore. Trieste 1853; 8°.

Labus, Giovanni. Milano 1853; 4°.

Lamont, J., Magnetische Ortsbestimmungen, ausgeführt an verschiedenen Punkten des Königreiches Bayern und an einigen auswärtigen Stationen. Th. I. München 1854; 8°.

Lancet, nederlandsch. Jahrg. III. Nr. 3—7.
Leipzig, Universitätsschriften aus dem Jahre 1852.
Lisch, G. C. F., Joachim Maltzan oder Urkunden-Sammlung zur Geschichte Deutschlands, während der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts. Schwerin 1853; 8°.
Louvain, Annuaire de l'université cathol. 1853 et 54.
Louvain, Universitätsschriften aus dem Jahre 1852.
Maatschappij hollandsche der Wetenschappen te Haarlem, Natuurkund. Verhandel. Deel 9.
Magrini, Luigi, Ricerche sulla natura del principio elettrico. Milano 1852; 4°.
Patellani, Luigi, Abozzo per un trattato d'Anatomia e Fisiologica veterinaria. Vol. III. fasc. 1. porz. 3, 4.
Reichsanstalt, geologische. Jahrbuch. Jahrg. IV, Hft. 4.
Reumont, Alfred, Magliabechi, Muratori und Leibnitz. s. l. et d.; 8°.
Riedl v. Leuenstern, Interpolationen zu einer Gruppe von Bahnen höherer Gleichungen. (Zeitschrift d. österr. Ingenieur-Vereines. 1854. Nr. 5.)
Scheerer, Th., Ueber die angeblichen Pseudomorphosen des Serpentins nach Amphibol, Augit und Olivin. (Nachrichten v. d. Göttinger Univers. 1854, Nr. 4.)
Sirus-Pirondi, Des maladies qui ont régné à Marseille depuis le 1 Décembre 1852 jusqu'au 30 Nov. 1853. Marseille 1854; 8°.
Società d' incoraggiamento per l' agricoltura e l' industria in Padova. Anno I, II, III.
Société de physique et d'histoire naturelle de Génève. Mémoires T. XIII, p. 2.
Society, chemical, Quarterly Journal. Nr. 24.
Tübingen, Universitätsschriften aus dem Jahre 1853.
Verein, historischer, der fünf Orte Luzern, Uri, Schwyz, Unterwalden und Zug. Mittheilungen (der Geschichtsfreund). Lief. 9.
Verein, naturwissensch. in Halle. Zeitschrift. Jahrg. 1853; Nr. 1—12.
Verein, physikalischer, zu Frankfurt a. M. Jahresbericht 1852—53.
Ville, Georges, Recherches expérimentelles sur la Végétation. Paris 1853; 4°.
Volpicelli, Paolo, Rettificazione delle formule per assegnare il numero delle somme ognuna di due quadrati nelle quali un interno può spezzarsi. Roma 1853; 4°.

Zambra, Bernardo, I principj e gli elementi della fisica. Fasc. 6. Milano 1854; 8°

Zepharovich, V. Ritter v., Die Fossilreste von Mastodon angustidens aus der Jauling. Wien 1854; 4°

— Über einige interessante Mineral-Vorkommen von Mutěnitz bei Strakonitz. Wien 1854; 4°

Anmerkungen.
Am 5. um 8h Ab. Blitze, am 6. Mittags Gewitter, am 7. [Früh Nebel auf dem Meere.
Am 5. Früh dichter Nebel.
*Am 13.6, 332‴82, Gewitter, am 24. 25. u. 30.
Am 18. Gewitter.
Am 6. 18. 19. u. 25. Gewitter, a. 19. Nebel a. 25. Sturm.
Am 9. u. 11. Gew. 19. Ab. St., a. 22. Reif, *a. 22.3 + 5.1.
Am 2. u. 5. hft. St. a. SW. a. 13. 14. 18. G., a. 11. u. 17. Wttl.
Am 19. Gew., a. 29. 7h 25.' Ab. Sturm mit Regen u. Hagel.
Am 7. 18. 24. 25. u. 31. Gewitter, a. 22. Reif, 26. Wetterl.
Am 12. 14. 15. u. 18. Gewitter.
Am 13.5: + 18°7, am 11. Wetterleuchten.
Am 7. 11. 12. 17. 19. 24. 31. Gewitter.
Am 5. 6. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 23. 24. Ab. Blitze.
Am 24. Gewitter aus SW.
Am 9. 12. 13. 14. 16. 18. 24. 28. 31. Gewitter, [am 9. und 28. Stürme.
Am 12. 13. 14. 16. 24. und 25. Gewitter.
*Am 13.6: + 19°2, am 5. 12. 14. 15. und 27. Gewitter.
Am 6. 12. 15. 17. 18. 24. 25. Gewitter, am 24. Hagel.
Am 5. um 6.h 45' Ab, am 8. Nachts, und am 27. [um 10.h Ab. Stürme a. W.
Am 2. 9. 23. 24. 28. Gewitter.
Am 7. u. 21. Reif, am 14. 23. 24. 31. entfernte Gewitter.
*Am 20.9 324‴90. [am 24. etwas Hagel.
Am 6. 11. 16. 18. 23. u. 24. Gew., a. 7. Sturm a. NNW.
Am 9. 15. 23. 24. 28. Gew., am 1. u. 5. stürm. a. SW.
Am 15. v. 8h bis 5h 15' Ab. Gew., a. 25. Wetterl. gegen N.
Am 5. 14. 27. u. 28. stürmisch aus W.
Am 9. 15. u. 28. Gewitter, am 21. u. 31. Nebel.
Am 2. 9. 15. 23. u. 24. Gew., a. 15. Hagel a. 27. Sturm.
Am 29. 5h Ab. Gewitter, a. 21. u. 31. Nebel a. 7. Reif.

…es Gewitter im NW., in dem nahen Pintak Wolkenbruch. Das Ge…tter durch zahllose Blitze ausgezeichnet. — [4]) Krakau, stürmi…ehen. — [5]) Laibach, Gewitter waren am 12. um 5h Ab., am 15 …um 10h Ab., am 15. um 9h Ab. Wetterleuchten Gewitter waren am …W., am 24. 8h Ab. von SW. gegen SO. — [7]) Saybusch, am 5. vo… von Saybusch ein Wolkenbruch, an dem gleichen Tage war bei Ja…itz, am 14. von 1h 45' bis 7h 30' 4 starke Gewitter mit etwas Ha… wodurch strichweise das Laub der Eiche, Rothbuche und Esche erf…

Herrschender Wind	Anmerkungen.
SW.	[a. WNW.; am 21. **Reif.**
NO. s. N.	Am 5. 12. 14. 15. 16. 25. **Gewitter**, a. 27. 7h Ab. **Sturm**;
NW.	Am 5. 12. 13. 14. 15. 16. 23. 24. 25. u. 27. **Gewitter**,
SO.	Am 6. **Schnee.** [a. 24. **Sturm** a. SW., a. 27. a. W.
—	
SO.	Am 6. **Schnee.**
—	[a. 7. **Reif**, 28. **Sturm** a. W.
W.	Am 5. 12. 13. 14. 16. **Gewitter**, a. 15. u. 23. Wetterl.
W.	Am 2. u. 10. **Gewitter**, am 10. **Hagel.**
SO.	Am 5. **Sturm** a. W.
NO. SW.	Am 19. Ab. u. in der Nacht vom 25. auf 26. **Gewitter.**
S.	Am 6. **Schnee.**
N.	Am 6. **Schnee**, a. 24. u. 26. **Gew.**, a. 11. u. 22. Wetterl.
SO.	Am 12. Ab. **Gewitter** u. **Sturm** aus SO.
—	Am 5. 25. 29. **Schnee**, 26. **Eis**, a. 22. **starkes Gewitter.**
—	
—	
—	
—	
—	
—	
—	Viele Nebel u. Schnee, am 13. erster Regen.
SSW.	

SO.	
N.	Am 6. stürmisch.
NW.	Am 23. von 4h bis 5h Ab. **Gewitter.**
N.	
SO.	
N.	Am 4. 13. 17. 24. und 25. stürmisch a. N.
NW.	Am 2. 9h Ab. **Nebenmond**, am 24. **Gewitter** u. **Hagel.**
SO. u. W.	Am 4. stürmisch aus NW. am 30. **Schnee.**
N.	Am 17. stürmisch aus W.
W.	Vom 24. bis 30. oft **Schnee.**
NNW.	Vom 24. bis 30. öfter Schnee, Graupen und **Hagel.**

l. — [1]) Tröpelach, am 5. **Gewitter**, am 25. fünfmal Gewitter, dann er **Sturm** mit **Hagel** aus Ost, am 20. grosser Sonnenhof.

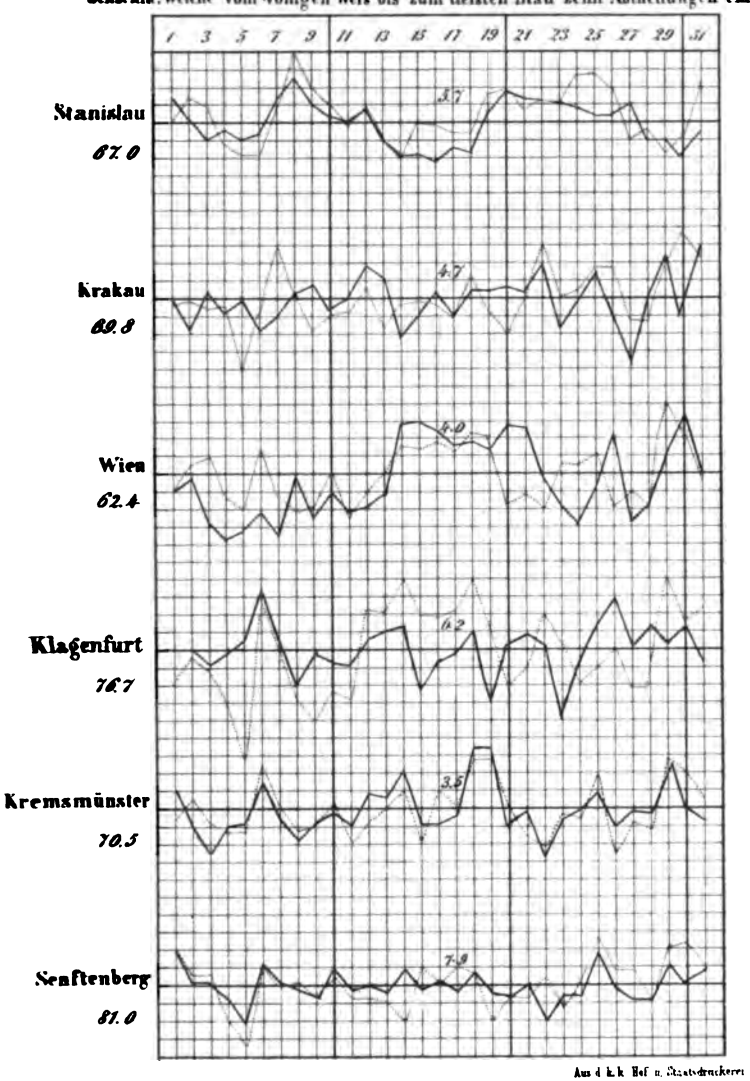
cheinung beobachtet. — [2]) Zavalje, am 24. April rasche Wärme-nn **Schnee** bis 26; am 28. um 8h 50′ Ab. **Sturm** aus WNW. durch 10′, 9 im April am 4. aus W. und NW., am 8. aus NW., am 10. aus WNW., April 6‴31, vom 5. bis 22. fiel kein Regen oder Schnee, der Nieder-ses mit einem durch 3 **Minuten** sichtbaren Lichtschweif; in der Nacht

Kremsi

Kla

Gang der Feuchtigkeit und des Ozongehaltes der Luft im Mai 1854.

Die punktirten Linien stellen die Feuchtigkeit, die ausgezogenen den Ozongehalt dar.
Die am Rande befindlichen Zahlen sind die Monatmittel der Feuchtigkeit, jene zwischen den Curven die Monatmittel des Ozongehaltes.
Den Monatmitteln entsprechen die stärkeren Horizontallinien.
Ein Netztheil beträgt für die Feuchtigkeit 5 Procente, für den Ozongehalt einen Theil der Farbenscala, welche vom völligen Weis bis zum tiefsten Blau zehn Abtheilungen enthält.



Von den Sitzungsberichten jeder Classe der kais. Akademie der Wissenschaften erscheinen jährlich 10 Hefte, deren 5 einen Band bilden.

Von grösseren Abhandlungen sind Separatabdrücke in Braumüller's Buchhandlung zu haben.



WIEN.

AUS DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

1854.





SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

BAND XIII.

Jahrgang 1854. — II. Heft.

(1854.)

Mit 9 Tafeln.

In Commission bei W. BRAUMÜLLER, Buchhändler des k. k. Hofes und der k. Akademie der Wissenschaften.





Ausgegeben am 14. November 1854.

INHALT.

Seite

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

XIII. BAND.

II. HEFT. — JULI.

JAHRGANG 1854.

SITZUNG VOM 13. JULI 1854.

Eingesendete Abhandlungen.

Über zwei von Foetterle geologisch colorirte Karten von Brasilien.

Von dem w. M. W. Haidinger.

Seit dem 7. December 1852 veranlasste die Übersendung der Druckschriften der k. k. geologischen Reichsanstalt für das historisch-geographische Institut in Rio Janeiro eine Correspondenz mit dem für Preussen accreditirten kaiserlich-brasilianischen General-Consul, Herrn J. D. Sturz in Dresden, an welchen sie durch die freundliche Vermittlung unseres hochverehrten Collegen aus der philosophisch-historischen Classe, Herrn Regierungsrathes Ritter v. Auer, geleitet worden war. Herr Sturz, ein Deutscher von Geburt, lange in Brasilien ansässig und nationalisirt, aus dieser Zeit unter andern auch mit dem gegenwärtigen k. k. Ministerial-Secretär Herrn J. K. Hocheder genau bekannt, welcher letztere viele Jahre als Bergwerks-Director in Minas Geraes zubrachte, ist fortwährend unermüdlich thätig, um von seiner Stellung aus möglichst nützlich für sein Adoptiv-Vaterland zu wirken. Er ist in Beziehungen mit Herrn Hofrath v. Martius in München, unserem hochverehrten correspondirenden Mitgliede, dem durch seine Reisen und wissenschaftlichen Erfolge Brasilien gleichfalls als ein zweites Vaterland gilt.

Es war natürlich, dass der Wunsch, die Frage nach einer geologischen Karte sehr bald Gegenstand unseres schriftlichen Ideen-Austausches werden musste. Herr Hofrath v. Martius bereitete für ein künftiges Heft seiner grossen *Flora Brasiliensis* eine Karte mit den Reiserouten der Botaniker vor. Er sprach in einem freundlichen Schreiben an mich am 1. Februar 1853 den Wunsch aus, dass wir in Wien, wo seit den Reisen von Mikan, Pohl, Natterer, Schott, so Vieles auf die Kenntniss Brasiliens bezügliche in den k. k. Hof-

Naturalien-Cabineten aufgesammelt ist, an der k. k. geologischen Reichsanstalt mit V. v. Helmreichen's Aufnahmen, und unterstützt von den Freunden Partsch, Hocheder und andern, eine geologische Karte Brasiliens zusammenstellen möchten, die in gleicher Weise viel Interessantes für ein physikalisches Bild Brasiliens bieten würde. Ich versprach wenigstens das Vorhandene näher zu prüfen, wenn es mir auch schien, dass Martius selbst durch die autoptische Kenntniss des Landes viel besser zu solchen Arbeiten vorbereitet wäre. Herr General-Consul Sturz seinerseits glaubte den Zweck auf kürzerem Wege zu erreichen, wenn er eine öffentliche Bewerbung einleitete, und Preise für die beste geologische Karte von Brasilien ausschrieb. Er hatte die Ehre der Beurtheilung der einzusendenden Arbeiten den Herren Prof. Cotta in Freiberg und Schafhäutl in München und mir zugedacht. Hier der Wendepunkt. Wer gegründet beurtheilen will, muss die Sache genau kennen. Hier war aber der Gegenstand noch gar nicht vorhanden. Also konnte Kritik gar Nichts helfen, wohl aber Arbeit, wie dies ja auch in anderen Dingen überhaupt der Fall ist. Ich hatte die Lage der in der Literatur vorliegenden Quellen vorläufig durch unsern hochverehrten Collegen, Herrn Dr. A. Boué in Erfahrung genommen, so wie mit andern Freunden das Wichtigste besprochen, und stand daher nicht an, zwar die Ehre der Beurtheilung abzulehnen, dagegen es zu übernehmen, dass eine geologische Übersichtskarte zusammengestellt werde, welche dann nicht nur der Beurtheilung der genannten zwei Herren, sondern dem Publikum überhaupt vorliegen würde. Meine eigene Zeit und Kraft würden zu der Arbeit nicht gereicht haben, aber ich hatte einen guten Rückhalt. Ich durfte auf die oft erprobte Kenntniss, Bereitwilligkeit, Geschicklichkeit und Ausdauer meines jungen Freundes, des Herrn Franz Foetterle, Assistenten der k. k. geologischen Reichsanstalt rechnen. Er hat mein Vertrauen glänzend bewährt. Dass ich heute der hochverehrten Classe das Ergebniss vorlege, beruht eben so wohl auf dem Wunsche von seiner und meiner Seite, derselben unsere Verehrung zu bezeigen, als auch darauf, dass es mir gleich sehr als Pflichterfüllung, wie als Befriedigung erscheint, ihm meinen Dank und meine Anerkennung für die Übernahme und Vollendung der Arbeit auszusprechen.

Die grössere Karte ist die für Herrn v. Martius *Flora Brasiliensis* bestimmte, Mafsstab 1 : 7,000.000, die kleinere ist die

Kiepert'sche Karte von Süd-Amerika aus dem geographischen Institute in Weimar 1849, Mafsstab 1 : 15,000.000. Exemplare von beiden sind nun ebenfalls zur beliebigen Benützung an die Herren von Martius und Sturz gesandt worden. Nach einer freundlichen Mittheilung des Ersteren dürfen wir noch eine weitere Arbeit, mit Zugrundelegung der neuen Karte von einem talentvollen jüngern Forscher, Herrn Dr. Pfaff in Erlangen, erwarten. Dieser hatte bereits auf Exemplare, die uns von Herrn v. Martius zukamen, einige Theile, namentlich das östliche Brasilien geologisch colorirt. Auf einem der Exemplare hatte auch Herr Prof. Cotta die Ergebnisse der d'Orbigny'schen Reise eingetragen.

Sulle proprietà delle funzioni algebriche conjugate.

Memoria presentata all' I. R. Accademia delle Scienze di Vienna

dal Membro effettivo Francesco Carlini.

(Con una tavola.)

1. Le applicazioni che i matematici fecero dell'analisi alla trigonometria (che in origine era stata trattata soltanto con metodi geometrici) furono cagione che nell' analisi stessa s'introducesse la considerazione delle funzioni che chiameremo „conjugate", cioè di quelle le cui principali proprietà vengono alternativamente rappresentate l'una per l'altra, come appunto succede nelle formule appartenenti ai seni e coseni.

Apertosi così un nuovo campo alle indagini analitiche, si estese il principio delle funzioni conjugate ad altre espressioni più elevate, e in modo assai rimarchevole se ne valse il celebre Abel nelle sue ricerche sulle trascendenti ellittiche.

Mi parve perciò pregio dell'opera il fare un passo indietro per indagare se le funzioni circolari siano realmente le più semplici fra quelle alle quali può applicarsi il principio suddetto, ed ho facilmente riconosciuto che fra le espressioni algebriche molte se ne trovano di tal natura; alcune delle quali conducono a formule pregevoli per la loro semplicità ed appropriate alla soluzione di diversi problemi per la quale si erano fin qui adoperate senza bisogno le funzioni trascendenti.

2. Allorchè una persona, che venga nuovamente iniziata nelle matematiche, impara a risolvere le equazioni di terzo grado per mezzo della trisezione dell'angolo e delle tavole trigonometriche, può facilmente prendere equivoco ed immaginarsi che le radici di quelle equazioni, anche fuori del caso irreduttibile, siano quantità trascendenti; mentre si deve riflettere che le funzioni circolari si prestano a quella soluzione solo in virtù della relazione

$$\sin^3 x - \frac{3}{4}\sin x + \frac{1}{4}\sin 3x = 0$$

indipendentemente dalla incommensurabilità fra il seno e l'arco.

Spero perciò che le indagini che ho intraprese sulle proprietà di due funzioni conjugate puramente algebriche, ancorchè non presentino un vero progresso della scienza, possano servire a rettificare le idee dei principianti ed a procurare nell' insegnamento una più regolare e continuata concatenazione.

3. Fra le varie funzioni algebriche conjungate che si potrebbero prendere in considerazione mi parve che le due $x - \frac{1}{x}$, $x + \frac{1}{x}$ siano delle più semplici, e siano nello stesso tempo rimarchevoli per le facili relazioni che presentano e per l'analogia che serbano colle funzioni circolari. Esprimeremo queste due funzioni con due simboli che terremo invariati in tutto il presente scritto e faremo

$$x - \frac{1}{x} = f(x), \quad x + \frac{1}{x} = \varphi(x).$$

4. Le prime relazioni, che queste due formule ci somministrano, sono $f(x) + \varphi(x) = 2x$, $\varphi(x) - f(x) = \frac{2}{x}$.

Facciamo in appresso il prodotto delle due funzioni, ed avremo

$$f(x) \times \varphi(x) = x^2 - \frac{1}{x^2} = f(x^2).$$

Formiamo i quadrati delle due funzioni, e troveremo

$$f^2(x) = \varphi(x^2) - 2, \quad \varphi^2(x) = \varphi(x^2) + 2,$$

e quindi

$$f^2(x) + \varphi^2(x) = 2\varphi(x^2), \quad f^2(x) - \varphi^2(x) = -4.$$

Eleviamole per ultimo al cubo, e sarà

$$^3(x) = f(x^3) - 3f(x), \quad \varphi^3(x) = \varphi(x^3) + 3\varphi(x),$$

onde combinando le due equazioni

$$f^3(x)+\varphi^3(x)=f(x^3)+\varphi(x^3)+3\Big(\varphi(x)-f(x)\Big)=2x^3+\frac{6}{x}$$

$$\varphi^3(x)-f^3(x)=\varphi(x^3)-3f(x^3)+3\Big(\varphi(x)+f(x)\Big)=\frac{2}{x^3}+6x.$$

5. Se si dividono reciprocamente l'una per l'altra le due funzioni e si aggiungono i due quozienti, si ottiene

$$\frac{\varphi(x)}{f(x)}+\frac{f(x)}{\varphi(x)}=\frac{\varphi^2(x)+f^2(x)}{f(x)\,\varphi(x)}$$

e sostituendo i valori già trovati del numeratore e del denominatore

$$\frac{\varphi(x)}{f(x)}+\frac{f(x)}{\varphi(x)}=2\frac{\varphi(x^2)}{f(x^2)}.$$

Si avrà del pari

$$\frac{\varphi(x)}{f(x)}-\frac{f(x)}{\varphi(x)}=\frac{4}{f(x^2)}.$$

6. Formiamo i prodotti di $f(x)$ per $\varphi(y)$ e di $f(y)$ per $\varphi(x)$, ed avremo

$$f(x)\,\varphi(y)=xy-\frac{y}{x}+\frac{x}{y}-\frac{1}{xy}$$

$$f(y)\,\varphi(x)=xy+\frac{y}{x}-\frac{x}{y}-\frac{1}{xy}.$$

La somma di queste due equazioni dà

$$f(x)\,\varphi(y)+f(y)\,\varphi(x)=2xy-\frac{2}{xy}=2f(xy)$$

$$f(x)\,\varphi(y)-f(y)\,\varphi(x)=2\frac{y}{x}-2\frac{x}{y}=2f\Big(\frac{y}{x}\Big)=-2f\Big(\frac{x}{y}\Big).$$

Le funzioni della somma e della differenza di due variabli non presentano espressioni tanto semplici quanto quelle che si hanno dai seni e dai coseni: esse sono della forma

$$f(x+y)=f(x)+y\,\frac{\varphi(x)+y}{x+y},\quad f(x-y)=f(x)-y\,\frac{\varphi(x)-y}{x-y},$$

$$\varphi(x+y)=f(x)+y\,\frac{f(x)+y}{x+y},\quad \varphi(x-y)=\varphi(x)-y\,\frac{f(x)-y}{x-y}.$$

7. Sia x un radicale, eguale a $\sqrt{z}$, sostituendo questo valore nell' equazione $f^2(x)=\varphi(x^2)-2$, sarà $f(\sqrt{z})=\sqrt{\varphi(z)-2}$, come pure $\varphi(\sqrt{z})=\sqrt{\varphi(z)+2}$. Se poi z fosse una radice immaginaria eguale a $b\sqrt{-1}$, si trova subito

$$f(b\sqrt{-1})=b\sqrt{-1}-\frac{1}{b\sqrt{-1}}=\sqrt{-1}\Big(b+\frac{1}{b}\Big)=\sqrt{-1}\,\varphi(b),$$

$$\varphi(b\sqrt{-1})=b\sqrt{-1}+\frac{1}{b\sqrt{-1}}=\sqrt{-1}\Big(b-\frac{1}{b}\Big)=\sqrt{-1}\,f(b).$$

8. Sia ora x composta di quantità reali e d'immaginarie, ossia della forma $a+b\sqrt{-1}$, sarà $\frac{1}{x}=\frac{a-b\sqrt{-1}}{a^2+b^2}$, e quindi

$$f(x)=a\left(1-\frac{1}{a^2+b^2}\right)+b\sqrt{-1}\left(1+\frac{1}{a^2+b^2}\right);$$

$$\varphi(x)=a\left(1+\frac{1}{a^2+b^2}\right)+b\sqrt{-1}\left(1-\frac{1}{a^2+b^2}\right).$$

Facciasi $\sqrt{a^2+b^2}=c$ e sarà

$$f(x)=\frac{a}{c}f(c)+\frac{b\sqrt{-1}}{c}\varphi(c),\quad \varphi(x)=\frac{a}{c}\varphi(c)+\frac{b\sqrt{-1}}{c}f(c)$$

e nel caso particolare di $b=\sqrt{1-a^2}$

$$f(x)=2b\sqrt{-1},\quad \varphi(x)=2a.$$

9. Facciamo nel caso generale b negativo ed indichiamo con x il valore che prende x, sarà

$$f(x')=\frac{a}{c}f(c)-\frac{b}{c}\sqrt{-1}\,\varphi(c),$$

$$\varphi(x')=\frac{a}{c}\varphi(c)-\frac{b}{c}\sqrt{-1}\,f(c).$$

e combinando queste equazioni colle precedenti

$$f(x)+f(x')=2\frac{a}{c}f(c)\qquad \varphi(x)+\varphi(x')=2\frac{a}{c}\varphi(c)$$

$$f(x)-f(x')=2\frac{b}{c}\sqrt{-1}\,\varphi(c)=\frac{b}{a}\sqrt{-1}\left(\varphi(x)+\varphi(x')\right)$$

$$\varphi(x)-\varphi(x')=2\frac{b}{c}\sqrt{-1}\,f(c)=\frac{b}{a}\sqrt{-1}\left(f(x)+f(x').\right)$$

10. Ora introdurremo due nuovi simboli, $f[x]$, $\varphi[x]$ i quali rappresentino rispettivamente i valori di x nelle equazioni $f(x)=z$, $\varphi(x)=z$, sarà

$$f[z]=\frac{z\pm\sqrt{z^2+4}}{2},\quad \varphi[z]=\frac{z\pm\sqrt{z^2-4}}{2},$$

d'onde risulta $f^2[z]+\varphi^2[z]=z(f[z]+\varphi[z])$.

Se poi z fosse quantità immaginaria $=b\sqrt{-1}$, si troverebbe

$$f[b\sqrt{-1}]=\sqrt{-1}\,\varphi[b],\quad \varphi[b\sqrt{-1}]=\sqrt{-1}\,f[b].$$

11. Rappresentiamo ancora la variabile col seno d'un angolo, e sia $x=\sin z$, avremo facilmente

$$f(\sin z)=\sin z-\frac{1}{\sin z}=-\frac{\cos^2 z}{\sin z}=-\frac{\cos z}{\operatorname{tang.} z},$$

$$\varphi(\sin z)=\sin z+\frac{1}{\sin z}=\frac{\sin z^2+1}{\sin z}.$$

Facciamo successivamente, $x = \cos z$, $x = \operatorname{tang} z$, ed otterremo

$$f(\cos z) = -\operatorname{tang} z \sin z\,,\quad f(\sin z) f \cos z = \frac{1}{2} \sin 2z\,,$$
$$f(\operatorname{tang} z) = -f(\cot z) = -\cot 2z.$$

12. Nella funzione inversa $f[z]$ facciasi $z = 2 \operatorname{tang} y$, sarà

$$f[z] = \operatorname{tang} y \pm \sqrt{1+\operatorname{tang}^2 y} = \operatorname{tang} y \pm \frac{1}{\cos y} = \frac{\sin y \pm 1}{\cos y}.$$

Nella funzione inversa $\varphi[z]$ facciasi $z = 2 \sin y$, sarà

$$\varphi[z] = \sin y \pm \sqrt{-1} \cos y = e^{\pm y\sqrt{-1}}.$$

13. Per trovare altre proprietà delle funzioni conjugate consideriamo le funzioni di funzioni, ossia le espressioni $f(fx)$, $\varphi(\varphi x)$, $f(\varphi x)$, $\varphi(fx)$; avremo in primo luogo

$$f(fx) = x - \frac{1}{x} - \frac{1}{x-\frac{1}{x}} = \frac{x^2-3+\frac{1}{x^2}}{x-\frac{1}{x}} = \frac{\varphi(x^2)-3}{f(x)}$$

e collo stesso processo

$$\varphi(\varphi x) = \frac{\varphi(x^2)+3}{\varphi(x)},\quad f(\varphi x) = \frac{\varphi(x^2)+1}{\varphi(x)},\quad \varphi(fx) = \frac{\varphi(x^2)-1}{f(x)},$$

ove si vede che, nelle funzioni che contempliamo, alternando i due simboli f e φ si ottengono valori differenti fra loro.

Formando la serie $f(x)$, $f(fx)$, $f(ffx)$ ecc. ed indicando con $F(n)$ il termine n-esimo, si avrebbe per determinarne il valore da risolvere l' equazione a differenze finite $\Delta F(n) = -\frac{1}{F(n)}$ e cambiando soltanto il segno si avrebbe l' equazione relativa alla funzione φ.

14. Il differenziale primo di ciascuna delle due funzioni $f(x)$, $\varphi(x)$ viene facilmente rappresentato per mezzo della funzione conjugata; i differenziali secondi poi risultano eguali e di segno contrario; in fatti si ha

$$\frac{df(x)}{dx} = 1 + \frac{1}{x^2} = \frac{1}{x}\varphi(x),$$
$$\frac{d\varphi x}{dx} = 1 - \frac{1}{x^2} = \frac{1}{x} f(x),$$
$$\frac{d^2 f(x)}{dx^2} = \frac{-1}{x^2}\big(\varphi(x) - f(x)\big) = -\frac{2}{x^3},$$
$$\frac{d^2 \varphi(x)}{dx^2} = \frac{1}{x^2}\big(\varphi(x) - f(x)\big) = +\frac{2}{x^3}.$$

Per le funzioni inverse si ha

$$\frac{df[z]}{dz} = \frac{f^2[z]}{f^2[z]-1}, \quad \frac{d\varphi[z]}{dz} = \frac{\varphi^2[z]}{\varphi^2[z]-1}.$$

15. I differenziali di $f(x)$ e $\varphi(x)$ danno subito i massimi e minimi di queste due funzioni. Fatto $\frac{df(x)}{dx} = \frac{1}{x}\varphi(x) = 0$ si ha $\varphi(x) = 0$, oppure $x = \infty$; ma $\varphi(x)$ non è mai zero, dunque $f(x)$ non ha nè massimo nè minimo. Fatto $\frac{d\varphi(x)}{dx} = \frac{1}{x}f(x) = 0$ dovrà essere $f(x) = 0$, od $x = \infty$. Ora $f(x) = 0$ quando $x = +1$ e quando $x = -1$, dunque $\varphi(x)$ avrà un minimo positivo quando $x = +1$ ed un minimo negativo quando $x = -1$, il primo $= +2$ ed il secondo $= -2$.

16. Il Du Sejour e dopo di lui il Cagnoli insegnarono il modo con cui si possono risolvere le equazioni algebriche di secondo grado mediante l'uso delle tavole dei seni. In verità la formule dirette che danno le radici di queste equazioni sono tanto semplici che sembrerebbe cosa superflua il ricorrere alle tavole delle funzioni circolari. Il Cagnoli suddetto fa però osservare che „se i coefficienti delle „equazioni sono grandi, oppure frazionarj, il calcolo diretto divien „lungo e laborioso, mentre la trigonometria porge i mezzi di renderlo „facile e breve". Ma un obbiezione più forte contro il metodo trigonometrico è quella che abbiamo accennata da principio, di far dipendere la determinazione di quantità algebriche dalle funzioni circolari; le quali sono inoltre di un uso incomodo nella pratica per dover calcolare gli archi sul sistema sessagesimale non ancora bandito dalle moderne tavole e per dover porre attenzione al quadrante nel quale gli archi stessi devono essere presi. Ora questa scelta richiede diverse regole, nell'esposizion delle quali il citato autore impiega più di tre pagine della sua opera in quarto.

17. Tutte queste difficoltà non sussisterebbero se si usassero invece le funzioni $f(x)$, $\varphi(x)$, ma bisognerebbe che di esse fossero già calcolate le tavole. Ora per mostrare con alcuni esempj l'uso che se ne potrebbe fare ho aggiunto a questa memoria un frammento di esse esteso da $x = 1{,}060$ ad $x = 1{,}300$ per ogni parte millesima dell'argomento, e con sei cifre decimali come nelle tavole logaritmiche di Ursinus e di Bremiker.

18. Tornando alle equazioni di secondo grado, sia data l'equazione generale $p^2 - ap = b$; facciasi $p = x\sqrt{b}$, e sarà $bx^2 - a\sqrt{b}\,x = b$,

ossia $x^2 - \frac{ax}{\sqrt{b}} = 1$, o finalmente $x - \frac{1}{x} = \frac{a}{\sqrt{b}}$. Si troverà dunque x cercando il numero che nella tavola corrisponde a $f(x) = \frac{a}{\sqrt{}}$, ossia la funzione inversa che abbiamo rappresentata con $f\left[\frac{a}{\sqrt{b}}\right]$, e moltiplicando questo numero per $\sqrt{b}$ si avrà il valore di p; l'altra radice poi sarà $= a - p$.

Sia per un esempio $a = \frac{6}{7}$, $b = 4$, sarà $f(x) = \frac{a}{\sqrt{b}} = 0,428571$, a cui corrisponde nella tavola $x = 1,236987$. Di qui si deduce la radice cercata $p = x\sqrt{b} = 2,473974$.

Se il coefficiente a fosse positivo, invece della funzione f si farebbe uso della funzione φ.

19. Si osserverà senza dubbio che questo processo non dispensa al calcolo d'una radice quadrata, e che perciò non presenta un deciso vantaggio sulla soluzione diretta. Ma noi l'abbiamo qui esposto al solo intento di mostrare che quando fossero costrutte le necessarie tavole, sarebbe preferibile al processo trigonometrico del Cagnoli. Questa dichiarazione vale anche per la soluzione delle equazione di terzo grado che passiamo ad esporre.

20. Sia data a risolvere l'equazione cubica mancante del secondo termine $p^3 + ap = b$; facciasi $p = q\sqrt{\frac{a}{3}}$, sarà $q^3\left(\frac{a}{3}\right)^{\frac{3}{2}} + a\sqrt{\frac{a}{3}}\,q = b$, ossia $q^3 + 3q = \left(\frac{3}{a}\right)^{\frac{3}{2}} b$.

Paragonando quest' equazione coll' altra, trovata al Nro. 4, $f^3(x) + 3f(x) = f(x^3)$, si vede subito che devesi cercare nella tavola della funzione $f(x)$ quel valore di x che corrisponde ad $f(x) = \left(\frac{3}{a}\right)^{\frac{3}{2}} b$. Questo valore sarà realmente quello di x^3, onde estraendo la radice terza si avrà quello di x e successivamente $q = f(x)$ e $p = q\sqrt{\frac{a}{3}}$.

21. Sia data, per un caso particolare, l'equazione $p^3 + \frac{3}{4}p = \frac{1}{19}$, fatto $p = \frac{q}{2}$, verrà trasformata in $q^3 + 3q = 0,421053$. Cercando nella tavola di $f(x)$ il valore di x che corrisponde a questo numero, si trova la cifra $1,232446$ che rappresenta x^3. Estraendo la radice terza si ha $x = 1,072151$, a cui corrisponde nella tavola $f(x) = q = 0,139445$, d'onde si deduce finalmente $p = \frac{q}{2} = 0,069725$.

Se si fossero cercate le funzioni f nella parte della tavola che corrisponde agli argomenti negativi, si sarebbe trovato, per $f(x) = 0{,}421053$, $x^2 = -0{,}811394$, $x = -0{,}932705$, ma per $f(x)$ sarebbe risultato lo stesso valore $0{,}139445$. L'equazione ha inoltre altre due radici immaginarie.

Qui noteremo che nel caso particolare dell'equazione cubica la quale dà l'anomalia vera nel moto parabolico delle comete in funzione del tempo, si risparmia la sostituzione di $q\sqrt{\frac{a}{3}}$ a p, essendo essa già della forma $p^3 + 3p = b$.

22. Quando nell'equazione da risolversi il coefficiente a è negativo, si farà uso della formula $\varphi^3(x) - 3\varphi(x) = \varphi(x^3)$ trovata nel Nro. 4, e si opererà come nel caso precedente. É però da avvertirsi che la funzione $\varphi(x)$, come si è detto al Nro. 15, non potendo mai esser minore di ± 2, essa non può più servire alla soluzione dell'equazione quando $\left(\frac{3}{a}\right)^{\frac{3}{2}} b < 2$. È poi facile riconoscere che allora l'equazione proposta cade appunto nel caso irreduttibile.

23. Il metodo trigonometrico, oltre al valere anche per questo caso, sembra avere sul nostro il vantaggio di richiedere la trisezione d'un numero in luogo dell'estrazione d'una radice terza; ma da questo lato sarebbero pareggiate le partite quando in vece d'una tavola delle funzioni f e φ si costruissero quelle dei loro logaritmi, come si è fatto pei seni e coseni. Del resto (se non fosse una vista d'economia di mezzi che consiglia di servirsi di tavole già costrutte e che servono al tempo stesso ad altri usi) potendosi, come si è veduto, un equazione generale di terzo grado mancante del secondo termine ridurre ad un'altra che abbia per coefficiente del terzo termine un numero determinato, per esempio ± 3, le suddette equazioni si protrebbero risolver tutte, senza un giro d'operazioni, con due tavole, inverse per rispetto ai valori delle radici della data equazione, le quali dassero immediatamente quelli delle due funzioni $q^3 - 3q$ e $q^3 + 3q$.

24. Dalla considerazione delle funzioni $f(x)$, $\varphi(x)$ si passa facilmente a quella dei seni e coseni iperbolici trattati per la prima volta e ridotti in tavole dal celebre Lambert, nell' opera *Beiträge zum Gebrauche der Mathematik*. Basta supporre che nelle prime in vece della quantità x si sia preso per argomento il logaritmo iperbolico di x che indicheremo con y. Si ha allora $x = e^y$, e

quidin $\frac{1}{2}f(x) = \frac{e^y - e^{-y}}{2}$, $\frac{1}{2}\varphi(x) = \frac{e^y + e^{-y}}{2}$. Il valente calcolatore Gudermann di Cleves in una Dissertazione inserita nel „Giornale di Crelle" ha più estesamente trattato di queste, ch'egli chiama *Potential-Functionen*, e ne ha date delle ampie tavole. Finalmente di queste medesime funzioni ha recentemente trattato il Prof. Mossotti in un articolo inserito nel fascicolo di ottobre dell'anno 1851 del giornale che si pubblica a Roma dal Sig^r. Tortolini.

I seni e coseni iperbolici ossia le Funzioni potenziali si cambiano, come è noto, in seni e coseni circolari quando lo variabile y è della forma $h\sqrt{-1}$. Si rileva da ciò che, per progredire gradatamente nell'istruzione analitica, si sarebbe dovuto cominciare dalla considerazione delle funzioni che abbiamo disegnate sotto i simboli f e φ, indi passare ai seni e coseni iperbolici e da questi ai seni e coseni circolari; ma la stretta relazione che questi ultimi hanno colla geometria è stata cagione che si venisse alla loro trattazione senza seguire una via progressiva.

25. Esamineremo ora la natura delle curve che hanno per equazione $z = x - \frac{1}{x}$, $z = x + \frac{1}{x}$ e le relazioni che fra esse sustistono.

Sia AB l'asse delle ascisse comune ad entrambe, DE quello delle ordinate, $Cn = CN$ la linea che si prende per unità; la curva che rappresenta la prima delle succenate equazioni avrà i due rami fnf', FNF' e taglierà l'asse delle ascisse nei punti n ed N. L'asse delle ordinate sarà un assintoto dei due rami, e l'altro assintoto sarà una retta $\varpi C\Pi$ inclinata al primo di 45°. Infatti l'ordinata $P\Pi$ della retta, corrispondente all'ascissa $CP = x$ è evidentemente eguale ad x, dunque la distanza $M\Pi$ sarà eguale a $-\frac{1}{x}$, e diverrà nulla quando $x = \infty$. E siccome l'equazione proposta è di secondo grado, la curva da essa rappresentata sarà necessariamente un' Iperbola, il cui asse sarà inclinato a quello delle ascisse di 22° 30′.

26. Le coordinate dei vertici v, V dell'iperbola si avranno facendo $z = x\ tang\ 22°\ 30'$, ossia $x - \frac{1}{x} = x\ (\sqrt{2}-1)$, dalla quale equazione si deduce l'ascissa $x = \frac{1}{\sqrt[4]{2}}$, e l'ordinata $z = \frac{1-\sqrt{2}}{\sqrt[4]{2}}$. Le distanze poi dei vertici suddetti dall'origine delle coordinate, ossia i semmiassi maggiori $Cv = CV$, saranno $= \sqrt{x^2+y^2} = \sqrt{2(\sqrt{2}-1)}$.

Sia l'ascissa $C\Pi$ (presa sull'assintoto $\varpi C\Pi$) $= t$ e l'ordinata ΠM parallela all'altro assintoto $= u$, si avrà, per ciò che si è detto, $u = -\frac{1}{x}$, ed essendo $t = x\sqrt{2}$, verrà l'equazione $tu = -\sqrt{2}$.

27. Gli stessi processi applicati ai rami $\varphi\varphi^1$ $\Phi\Phi^1$ dell' altra iperbola rappresentata dall'equazione $\varphi(x) = z$, ci fanno conoscere che gli assintoti sono i medesimi della curva già considerata, cioè l'asse delle ordinate ed una retta ad esso inclinata di 45°.

Le ordinate dei vertici si hanno ponendo $x + \frac{1}{x} = x \, tang \, 67°30' = x(\sqrt{2}+1)$, onde risulta $x = \frac{1}{\sqrt[4]{2}}$. Si vede adunque che i vertici delle due iperbole hanno le medesime ascisse. L'ordinata z sarà $= \frac{1+\sqrt{2}}{\sqrt[4]{2}}$, e quindi la reciproca distanza dei vertici $= 2\sqrt[4]{2}$. Finalmente il semiasse maggiore risulterà $= \sqrt{2(\sqrt{2}+1)}$.

L'equazione riferita agli assintoti sarà per la secondo curva, $tu = +\sqrt{2}$, onde si vede che nelle due curve l'asse delle ascisse preso sull' assintoto essendo il medesimo, le ordinate riescono eguali ma di segno contrario.

Frammento della Tavola.

x	$f(x)$	differ.	$\varphi(x)$	differ.
1·060	0·116604	+ 1889	2·003396	+ 111
1·061	0·118493	1887	2·003507	113
1·062	0·120380	1886	2·003620	114
1·063	0·122266	1884	2·003734	116
1·064	0·124150	1883	2·053850	117
1·065	0·126033	1881	2·003967	119
1·066	0·127914	1879	2·004086	121
1·067	0·129793	1877	2·004207	123
1·068	0·131670	1876	2·004330	124
1·069	0·133546	1875	2·004454	125
1·070	0·135421	1872	2·004579	128
1·071	0·137293	1871	2·004707	129
1·072	0·139164	1870	2·004836	130
1·073	0·141034	1867	2·004966	133
1·074	0·142901	1866	2·005099	134
1·075	0·144767	1865	2·005233	135
1·076	0·146632	1863	2·005368	137
1·077	0·148495	1861	2·005505	139
1·078	0·150356	1860	2·005644	140
1·079	0·152216	1858	2·005784	142
1·080	0·154074	1857	2·005926	143
1·081	0·155931	1855	2·006069	145
1·082	0·157786	1853	2·006214	147
1·083	0·159639	1852	2·006361	148
1·084	0·161491	1850	2·006509	150
1·085	0·163341	1849	2·006659	151
1·086	0·165190	1847	2 006810	153
1·087	0·167037	1845	2·006963	155
1·088	0·168882	1844	2·007118	156
1·089	0·170726	1843	2·007274	157
1·090	0·172569		2·007431	

x	f (x)	differ.	φ (x)	differ.
1·090	0·172569	+ 1841	2·007431	+ 159
1·091	0·174410	1839	2·007590	161
1·092	0·176249	1838	2·007751	162
1·093	0·178087	1836	2·007913	164
1·094	0·179923	1835	2·008077	165
1·095	0·181758	1833	2·008242	167
1·096	0·183591	1832	2·008409	168
1·097	0·185423	1830	2·08577	170
1·098	0·189082	1829	2·008747	171
1·099	0·189082	1827	2·008918	173
1·100	0·190909	1826	2·009091	174
1·101	0·192735	1824	2·009265	176
1·102	0·194559	1823	2·009441	177
1·103	0·196382	1821	2·009618	179
1·104	0·198203	1820	2·009797	180
1·105	0·200023	1818	2·009977	182
1·106	0·201841	1817	2·010159	183
1·107	0·203658	1815	2·010342	185
1·108	0·205473	1814	2·010527	186
1·109	0·207287	1812	2·010713	188
1·110	0·209099	1811	2·010901	189
1·111	0·210910	1809	2·011090	191
1·112	0·212719	1808	2·011281	192
1·113	0·214527	1807	2·011473	193
1·114	0·216334	1805	2·011666	195
1·115	0·218139	1804	2·011861	196
1·116	0·219943	1802	2·012057	198
1·117	0·221745	1801	2·012255	199
1·118	0·223546	1799	2·012454	201
1·119	0·225345	1798	2·012655	202
1·120	0·227143		2·012857	

x	$f(x)$	differ.	$\varphi(x)$	differ.
1·120	0·227143	+ 1796	2·012857	+ 204
1·121	0·228939	1795	2·013061	205
1·122	0·230734	1794	2·013266	206
1·123	0·232528	1792	2·013472	208
1·124	0·234320	1791	2·013680	209
1·125	0·236111	1789	2·013889	210
1·126	0·237900	1788	2·014099	212
1·127	0·239688	1787	2·014311	214
1·128	0·241475	1785	2·014525	215
1·129	0·243260	1784	2·014740	216
1·130	0·245044	1783	2·014956	217
1·131	0·246827	1781	2·015173	219
1·132	0·248608	1779	2·015392	221
1·133	0·250387	1779	2·015613	221
1·134	0 252166	1777	2·015834	223
1·135	0·253943	1776	2·016057	225
1·136	0·255719	1774	2·016282	226
1·137	0·257493	1773	2·016508	227
1·138	0·259266	1771	2·016735	228
1·139	0·261037	1770	2 016963	230
1·140	0·262807	1769	2·017193	231
1·141	0·264576	1767	2·017424	233
1·142	0·266343	1766	2·017657	234
1·143	0·268109	1765	2·017891	235
1·144	0·169874	1763	2·018126	236
1·145	0·271637	1762	2·018362	238
1·146	0·273399	1761	2·018600	239
1·147	0·275160	1760	2·018839	241
1·148	0·276920	1758	2·019080	242
1·149	0·278678	1757	2·019322	243
1·150	0·280435		2·019565	

x	$f(x)$	differ.	$\varphi(x)$	differ.
1·150	0·280435	+ 1755	2·019565	+ 245
1·151	0·282190	1754	2·019810	246
1·152	0·283944	1753	2·020056	247
1·153	0·285697	1752	2·020303	248
1·154	0·287449	1750	2·020551	250
1·155	0·289199	1749	2·020801	251
1·156	0·290948	1748	2·021052	252
1·157	0·292696	1746	2·021304	254
1·158	0·294442	1745	2·021558	255
1·159	0·296187	1744	2·021813	256
1·160	0·297931	1743	2·022069	257
1·161	0·299674	1741	2·022326	259
1·162	0·301415	1740	2·022585	260
1·163	0·303155	1738	2·022845	262
1·164	0·304893	1738	2·023107	262
1·165	0·306631	1736	2·023369	264
1·166	0·308367	1735	2·023633	265
1·167	0·310102	1734	2·023898	266
1·168	0·311836	1732	2·024164	268
1·169	0·313568	1731	2·024432	269
1·170	0·315299	1730	2·024701	270
1·171	0·317029	1729	2·024971	271
1·172	0·318758	1727	2·025242	273
1·173	0·320485	1726	2·025515	274
1·174	0·322211	1725	2·025789	275
1·175	0·323936	1724	2·026064	276
1·176	0·325660	1722	2·026340	278
1·177	0·327382	1722	2·026618	278
1·178	0·329104	1720	2·026896	280
1·179	0·330824	1718	2·027176	282
1·180	0·332542		2·027458	

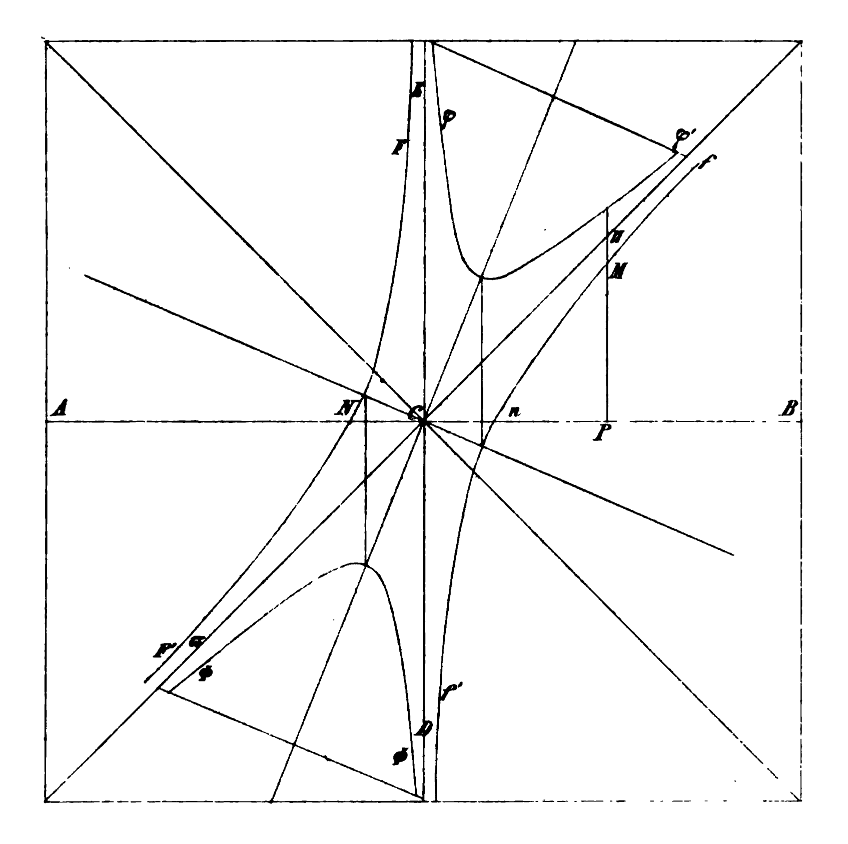
x	$f(x)$	differ.	$\varphi(x)$	differ.
1·180	0·332542	+ 1718	2·027458	+ 282
1·181	0·334260	1716	2·027740	284
1·182	0·335976	1716	2·028024	284
1·183	0·337692	1714	2·028308	286
1·184	0·339406	1712	2·028594	288
1·185	0·341118	1712	2·028882	288
1·186	0·342830	1710	2·029170	290
1·187	0·344540	1709	2·029460	291
1·188	0·346249	1708	2·029751	292
1·189	0·347957	1707	2·030043	293
1·190	0·349664	1760	2·030336	294
1·191	0·351370	1704	2·030630	296
1·192	0·353074	1703	2·030926	297
1·193	0·354777	1702	2·031223	298
1·194	0·356479	1701	2·031521	299
1·195	0·358180	1700	2·031820	300
1·196	0·359880	1698	2·032120	302
1·197	0·361578	1698	2·032422	302
1·198	0·363276	1696	2·032724	304
1·199	0·364972	1695	2·033028	305
1·200	0·366667	1694	2·033333	306
1·201	0·368361	1692	2·033639	308
1·202	0·370063	1692	2·033947	308
1·203	0·376745	1690	2·034255	310
1·204	0·373435	1689	2·034565	311
1·205	0·375124	1688	2·034876	312
1·206	0·376812	1687	2·035188	313
1·207	0·378499	1686	2·035501	314
1·208	0·380185	1685	2·035815	315
1·209	0·381870	1684	2·036130	316
1·210	0·383554		2·036446	

x	$f(x)$	differ.	$\varphi(x)$	differ.
1·210	0·383554	+ 1682	2·036446	+ 318
1·211	0·385236	1682	2·036764	318
1·212	0·386918	1680	2·037082	320
1·213	0·388598	1679	2·037402	321
1·214	0·390277	1678	2·037723	322
1·215	0·391955	1677	2·038045	323
1·216	0·393632	1675	2·038368	325
1·217	0·395307	1675	2·038693	325
1·218	0·396982	1673	2·039018	327
1·219	0·398655	1673	2·039345	327
1·220	0·400328	1671	2·039672	329
1·221	0·401999	1671	2·040001	329
1·222	0·403670	1669	2·040330	331
1·223	0·405339	1668	2·040661	332
1·224	0·407007	1666	2·040993	334
1·225	0·408673	1666	2·041327	334
1·226	0·410339	1665	2·041661	335
1·227	0·412004	1664	2·041996	336
1·228	0·413668	1662	2·042332	338
1·229	0·415330	1662	2·042670	338
1·230	0·416992	1660	2·043008	340
1·231	0·418652	1660	2·043348	340
1·232	0·420312	1658	2·043688	342
1·233	0·421970	1657	2·044030	343
1·234	0·423627	1656	2·044373	344
1·235	0·425283	1655	2·044717	345
1·236	0·426938	1654	2·045062	346
1·237	0·428592	1653	2·045408	347
1·238	0·430245	1652	2·045755	348
1·239	0·431897	1651	2·046103	349
1·240	0·433548		2·046452	

x	$f(x)$	differ.	$\varphi(x)$	differ.
1·240	0·433548	+ 1650	2·046452	+ 350
1·241	0·435198	1649	2·046802	351
1·242	0·436847	1648	2·047153	352
1·243	0·438495	1647	2·047505	353
1·244	0·440142	1645	2·047858	355
1·245	0·441787	1645	2·048213	355
1·246	0·443432	1643	2·048568	357
1·247	0·445075	1643	2·048925	357
1·248	0·446718	1641	2·049282	359
1·249	0·448359	1641	2·049641	359
1·250	0·450000	1640	2·050000	360
1·251	0·451640	1638	2·050360	362
1·252	0·453278	1637	2·050722	363
1·253	0·454915	1637	2·051085	363
1·254	0·456552	1635	2·051448	365
1·255	0·458187	1635	2·051813	365
1·256	0·459822	1633	2·052178	367
1·257	0·461455	1632	2·052545	368
1·258	0·463087	1632	2·052913	368
1·259	0·464719	1630	2·053281	370
1·260	0·466349	1630	2·053651	370
1·261	0·467979	1628	2·654021	372
1·262	0·469607	1627	2·054393	373
1·263	0·471234	1627	2·654766	373
1·264	0·472861	1625	2·055139	375
1·265	0·474486	1625	2·055514	375
1·266	0·476111	1623	2·055889	377
1·267	0·477734	1622	2·056266	378
1·268	0·479356	1622	2·056644	378
1·269	0·480978	1620	2·057022	380
1·270	0·482598		2·057402	

x	$f(x)$	differ.	$\varphi(x)$	differ.
1·270	0·482598	+ 1620	2·057402	+ 380
1·271	0·484218	1618	2·057782	382
1·272	0·485836	1618	2·058164	382
1·273	0·487454	1617	2·058546	383
1·274	0·489071	1615	2·058929	385
1·275	0·490686	1615	2·059314	385
1·276	0·492301	1614	2·059699	386
1·277	0·493915	1612	2·060085	388
1·278	0·495527	1612	2·060473	388
1·279	0·497139	1611	2·060861	389
1·280	0·498750	1610	2·061250	390
1·281	0·500360	1609	2·061640	391
1·282	0·501969	1608	2·062031	392
1·283	0·503577	1607	2·062423	393
1·284	0·505184	1606	2·062816	394
1·285	0·506790	1605	2·063210	395
1·286	0·518395	1604	2·063605	396
1·287	0·509999	1604	2·064001	396
1·288	0·501603	1602	2·064397	398
1·289	0·513205	1601	2·064795	399
1·290	0·514806	1601	2·965194	399
1·291	0·516407	1599	2·065593	401
1·292	0·518006	1599	2·065994	401
1·293	0·519605	1597	2·066395	403
1·294	0·521202	1597	2·066798	403
1·295	0·522799	1596	2·067201	404
1·296	0·524395	1595	2·067605	405
1·297	0·525990	1594	2·068010	406
1·298	0·527584	1593	2·068416	407
1·299	0·529177	1592	2·068823	408
1·300	0·530769		2·069231	

Carlini. Sulle proprietà delle funzioni algebriche coniugate.



Aus d. k. k. Hof- u. Staatsdruckerei.

Sitzungsb. d. k. Akad. d. W. math. naturw. Cl. XIII Bd. 2 Heft. 1854.

Die Bildung der Wirbel- und Extremitätsknochen.

Von Prof. Engel in Prag.

(Mit II Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung vom 22. Juni 1854.)

Die Untersuchung der Knochenentwickelung hat etwas ungemein Anziehendes. Die starren und regelmässigen Formen, die scharfen Begrenzungsflächen, die verhältnissmässig frühzeitige Ausbildung erleichtern das Studium einerseits, andererseits stellen sie die Entwickelungsschemen in prägnanterer Weise dar und sind daher vor Allem geeignet, den bisher eingehaltenen Gang der Beobachtung so wie das von mir nachgewiesene Entwickelungsprincip noch fester zu begründen.

Nicht die histologische Entwickelung der Knochen, von der bereits in einer früheren Abhandlung die Rede war, sondern die Bildung und Umformung ganzer Knochen und Skeletabschnitte wird der Gegenstand der nachfolgenden Darstellung sein; ich glaube mit der Entwickelung der Wirbelsäule beginnen zu sollen, weil sich diese Untersuchung an meine frühere über die Bildung der Schädelknochen am natürlichsten anschliesst. Ich werde mit der Entwickelung des Kreuzbeines beginnen.

Untersucht man das Kreuzbeinblastem eines zarten Schwein-Embryos, wenn die verschiedenen Theile desselben sich von einander abzuscheiden und abzugrenzen beginnen, so gewährt die vordere Fläche das in der ersten Figur dargestellte Bild. An demselben lässt sich die Entwickelung in der Richtung von unten nach oben ganz deutlich verfolgen.

Zum Behufe der Erklärung denke man sich eine Reihe hinter (oder über) einander liegender Blasteme (Figur 2), die ihre ursprünglich kugelförmige Gestalt durch eine leichte Abplattung der Berührungsstellen verändert haben. Das Blastem 1 spaltet sich nun zuerst der Länge nach in zwei gleiche und symmetrische Hälften, wodurch das Blastem 2 (Fig. 2) entsteht. Dasselbe entwickelt ferner zwei neben einander liegende Keime und erhält dadurch die Form 3 (derselben Figur). Indem sich diese anfangs getrennten Keime wieder mit einander verbinden, entsteht die Form 4 (derselben Figur) und nach abermaliger Furchung der beiden neben einander liegenden

Blasteme die Form 5. Von den so entstandenen vier, neben einander liegenden Blastemen verschmelzen wieder die beiden innersten, sich unmittelbar berührenden Blastemschichten und so entsteht die Form 1 der dritten Figur, welche endlich nach dem Verschwinden der letzten Andeutung einer peripheren Schichtenbildung in die Form 2 (Fig. 3) übergeht. Das Blastemstück *c, d, e, f* dieser Figur übergeht am raschesten in Verknorpelung und Verknöcherung, es stellt einen Wirbelkörper von seiner vorderen Fläche aus gesehen dar; das Stück *a, b, c, d* einer planconvexen Linse ähnlich, verschmilzt mit dem gleichnamigen Stücke des überliegenden Wirbelblastems und entwickelt sich an den Brust- und Lendenwirbeln zum *Ligamentum intervertebrale,* welches somit anfänglich die Gestalt einer biconvexen Linse (Blastem 4, Fig. 3) darbietet. An dem *Os sacrum* bleibt diese Blastemschicht *a, b, c, d* noch lange knorpelig, wenn der Wirbelkörper längst verknöchert ist, und verknöchert erst später.

Isolirt man daher in dieser Entwickelungsperiode das Blastem des Wirbelkörpers (was nicht mit grossen Schwierigkeiten verbunden ist), so erhält man die Figur 4. Hier scheinen die Wirbelkörper *A* aus zwei seitlichen Hälften zu bestehen. Die *Ligamenta intervertebralia B* zerfallen durch einen Druck leicht in eine obere und untere Hälfte. Diese, jeden Bildungsact begleitende Furchung verleitete zur Annahme, dass die Wirbelkörper wirklich aus zwei Hälften entstünden, die erst später zusammenwüchsen, und man glaubte hieraus die angeborenen Spaltbildungen der Wirbelkörper erklären zu können. Aber diese Spaltbildungen beruhen auf einer wirklichen Trennung in zwei Hälften, wozu die Furchung zwar disponirt, der Anlass dazu muss aber erst anderweitig gegeben werden.

Wie die Kreuzwirbel, so entwickeln sich auch die übrigen Wirbelkörper und ich habe das Kreuzbeinblastem nur desswegen besonders gewählt, weil der Entwickelungsgang hier am leichtesten stufenweise zu verfolgen ist. Querdurchschnitte durch Wirbel habe ich bereits in meinen früheren Abhandlungen gegeben.

Bald nach dieser ersten Bildung erfolgt in dem noch übrig gebliebenen Blastem (*C*, Fig. 3) eine neue, quer oder horizontal verlaufende Furchung und so entsteht die Figur 5. Hier übergeht die Furchungsmasse 1 in die Keimbildung 2, und aus dieser entsteht durch Verschwinden der ursprünglichen und ersten Furchungslinie die Form 3. Mittlerweile hat sich aber das Blastem der Wirbelkörper *A*

(Fig. 5) über die übrige Blastemmasse *C* emporgehoben und ein Querschnitt durch den Wirbel bietet die in der 6. Figur wiedergegebene Gestalt wo *A* und *C* die eben angegebene Bedeutung haben.

Die in der 5. Figur bei 3 angegebene Querfurchung des Wirbelblastems gehört eigentlich den Seitenmassen desselben an, und es wird daher nothwendig, das Wirbelblastem von der Seite zu untersuchen. Es sei in der 7. Figur das Blastem mehrerer Wirbel in der Seitenansicht dargestellt. Es sind wieder kuglige Massen, die sich an den Berührungsstellen abgeplattet zeigen. Der Winkel *a*, an welchem zwei dieser Massen zusammenstossen, ist gleichfalls mit einer Lage plastischer Masse vollgefüllt. Durch die oben beschriebene senkrechte Furchung ist eine vordere, kleinere Hälfte *A* — das Blastem des künftigen Wirbelkörpers — und eine hintere grössere Abtheilung *C* entstanden, dessen äussere Lagen nun untersucht werden sollen. Durch eine in dem hinteren Blasteme *C* erfolgende Quertheilung bildet sich (2, Fig. 7) eine nach rückwärts weit geöffnete Furche *m*, *n*, *o*; das in dieser Furche abgelagerte Blastem verschmilzt rasch mit dem Blasteme des Wirbelkörpers *A*, verknorpelt, verknöchert und bildet den grössten Theil des Wirbelbogens. Zugleich ist in dem Raume *a* eine rundliche Blastemmasse entstanden, welche aber bald die Form dieses Raumes annimmt, demnach eine ungleich dreiseitige Form mit abgestumpften Ecken bildet. Auch dieses Blastem verknorpelt, verknöchert und bildet später den *Processus spinosus* der Wirbel. Das in dem vorderen Winkel bei *a'* liegende Blastem dient zur Verbreiterung des *Ligamentum intervertebrale*. Indem nun allmählich die noch übrigen nicht weiter verwendbaren Furchungsmulden verschwinden, erscheint die Wirbelsäule in der in der 8. Figur abgebildeten Gestalt. Man findet hier bei *A* die Seitenansicht des Wirbelkörpers; zwei über einander liegende Wirbel sieht man durch das *Ligamentum intervertebrale a'* von einander getrennt; *m*, *n*, *o* ist der Bogen des Wirbels, an dem sich der *Processus transversus a* ansetzt. Das in dem Raume *C* befindliche Blastem wird zur weichen Ausfüllungsmasse (der Muskel-Nerven, Fasermasse u. s. w.), welche man zwischen je 2 Wirbelbogen findet. — Nach der verschiedenen Region, in der man die künftigen Wirbel untersucht, sind denn auch die ursprünglichen Formen der Räume *a*, und mithin auch der Dornfortsatzblasteme verschieden, es hängt dies einerseits mit der Höhe, andererseits mit der Grössendifferenz zweier unmittelbar auf einander

folgender Wirbelblasteme zusammen. Die 8. Figur enthält eine Darstellung der Brustwirbel.

Das ursprüngliche Verhältniss zwischen den Bogenschenkeln *m*, *n*, *o* und dem zwischenliegenden Raume *C* ändert sich bald, und der letztgenannte Raum wird auf das bescheidene Mass reducirt, in dem wir ihn bei ausgetragenen Früchten finden.

Frühzeitig verwachsen auch die Bogenschenkel *m*, *n*, *o* mit dem *Processus spinosus a*, und bei Neugeborenen ist diese Verwachsung fast immer schon vollendet. Ebenso verwachsen auch die seitlichen Keime *a* der *Processus spinosi* unter einander, denn der Erfahrung zufolge sind 2 Keime für jeden derselben — einer an jeder Seite — vorhanden, die übrigens durch Furchung eines einfachen ursprünglich rundlichen Blastemes entstanden sind, und sonach nicht eigentlich zwei getrennte Keime, sondern zwei eine Zeitlang von einander geschiedene Hälften eines Keimes darstellen.

Entwickelt sich eine *Spina bifida*, so werden in der Regel diese zusammengehörigen Hälften auch wirklich getrennt; zugleich werden die Bogenschenkel der Wirbel aus ihrer Lage gerückt und sie verlaufen meistens in der verlängerten Richtung der hinteren Fläche der Wirbelkörper, mit der sie eigentlich einen rechten Winkel bilden sollten. Es entsteht daher das in der 9. Figur dargestellte Bild. Dies zeigt die hintere Fläche der Wirbelsäule eines Monstrums mit Hemicephalie und totaler *Spina bifida*. Man sieht hier bei *A* den Körper der Wirbel von seiner hinteren Fläche, *m*, *n*, *o* ist der aus seiner Lage gerückte Bogenschenkel, *a* die Hälfte eines *Processus spinosus*, welche entweder mit dem Bogenschenkel schon verwachsen, oder auch noch von demselben getrennt ist.

Nimmt man nun einen Querschnitt durch das ganze Blastem der Rumpfsäule, so nimmt er die unter 10 abgebildete Gestalt an. Man sieht hier bei *A* den stark nach vorne protuberirenden Wirbelkörper; bei *C* die Blasteme der Wirbelkörper, welche in der Entwickelungsgeschichte unter dem Namen der Rückenkämme bekannt sind; *D* sind die sogenannten Rückenplättchen, welche frühzeitig eine bedeutende Grösse erreichen, später in der Entwickelung zurückbleiben, von den anderen Theilen rasch überholt werden und dann zur bescheidenen Grösse der *Processus transversi*, in welche sie sich umgestalten, herabgehen; der Zwischenraum *E* wird zur Musculatur an der hinteren Fläche der Wirbelbogen und Körper; durch eine abermalige Theilung

entstehen hier 2 Muskelstrata (E' und E'', Figur 11) zwischen denen noch ein drittes innerstes und kleinstes sich hineinschiebt; das Blastem F bildet das Rückenmark; hinter diesem befindet sich eine kleine Hervorragung, welche die Blasteme der Dornfortsätze aufzunehmen bestimmt ist, die übrigens, da sie in eine tiefere Ebene fallen, hier nicht weiter verzeichnet sind.

An dem Körper der Wirbel sowohl als auch an den sogenannten Rückenplättchen sieht man übrigens bei weiterer Grössenzunahme, wie ich dies auch schon in meiner früheren Abhandlung gezeigt habe, concentrische Ringe oder Lagen, ein Beweis, dass auch hier die Entwickelung von aussen nach innen erfolgt und immer mit einer dem bekannten Gesetze entsprechenden Schichtenbildung vor sich geht. Es sei nun die 12. Figur eine Seitenansicht mehrerer über einander liegender Blasteme von Wirbelkörpern mit den dazwischen liegenden Zwischenwirbelbändern. Es bilde sich nun in der Masse 1 eine senkrechte Spaltung mit nach unten von einander abstehenden Flächen; auf diese folge (Masse 2) eine transversale Spaltung; so entsteht in der Mitte eines Wirbelblastemes ein in mehrere strahlenartige Fortsätze auslaufender Raum m, der nach Abrundung seiner Ecken die Form m (Masse 3) erhält; verschwinden nun die noch übrigen Theilungsfurchen, so entsteht der Körper m, Masse 4, und dies ist der erste Verknöcherungspunkt. Ich habe diese Form des Verknöcherungspunktes bei Schaf-Embryonen unzählige Male beobachtet. Daneben kommen übrigens auch rundliche Verknöcherungspunkte vor, deren Erklärung aus den verschiedenartigen Furchungen noch weniger Schwierigkeiten unterliegen wird. Ich werde bald an anderen Beispielen zeigen können, das die ersten Verknöcherungspunkte an anderen Knochen eben so bestimmte Formen besitzen, die mit dem Furchungsprocesse im innigsten Zusammenhange stehen.

Übrigens vermehrt sich die Zahl der Verknöcherungspunkte sehr rasch; neue kreuzförmige Furchungen geben nämlich immer wieder zu Bildungen ähnlicher Räume Veranlassung und so sieht man die Menge der Verknöcherungspunkte überhaupt mit der weiteren Entwickelung zunehmen, so dass es zuletzt schwierig wird, die Anzahl derselben immer genau zu bestimmen.

Umgekehrt sind nun die Formen sowohl wie die Lagerungen der Verknöcherungspunkte zu benutzen, um auf die Richtung und Zahl der ursprünglichen Blastemfurchungen zu schliessen. Und ich glaube,

dies ist auch der praktische Vortheil meiner Entwickelungsgeschichte, dass man, nachdem einmal ein gewisses Bildungsgesetz erkannt ist, umgekehrt aus gegebenen Formen die Entwickelung ableiten kann, ohne gerade gezwungen zu sein, den Gang der Entwickelung Schritt für Schritt zu verfolgen.

Die in dem Raume (*C* Fig. 8) ursprünglich aus einer oberen und einer unteren Hälfte bestehende Blastemschicht furcht sich noch einmal, die Furchungsstelle wird zu einer rundlichen Öffnung und diese später zum *Foramen intervertebrale*.

Über die Bildung der Gelenksfortsätze habe ich keine Untersuchung angestellt.

Die Entwickelung des ersten und zweiten Halswirbels erfolgt in einer von dem bisher beschriebenen Gange abweichenden Art; diese soll in den folgenden Zeilen näher aus einander gesetzt werden; hierbei muss ich auf eine meiner früheren Figuren zurückgreifen.

In der 12.* Figur sei eine Ansicht des Kopfendes eines Schaf-Fötus wiedergegeben, in der man bei 1, 2, 3 der Reihe nach das Vorder-, Mittel- und Hinterhirn wahrnimmt; bei 4 bemerkt man das kuglige Blastem des obersten Theiles der Rumpfsäule, in dessen Innersten der oberste Theil des Rückenmarkes entsteht. Dies zur vorläufigen Orientirung. Von *m* nach *n* und *o* sieht man die Knochenmasse der Schädelbasis verlaufen und namentlich stellt *n*, *o*, wie aus meiner vorhergehenden Abhandlung bekannt ist, den Grundtheil des Hinterhauptbeines dar. Ich werde im Folgenden blos die beiden Blastemkugeln 3 und 4 betrachten. Sie sind in der 13. Figur mit dem bereits entwickelten Basilartheile *n*, *o* des Hinterhauptbeines dargestellt.

Die beiden Blastemkugeln 3 und 4 bilden dort wo sie zusammentreffen eine ringförmige, in einem senkrechten Durchschnitte dreiseitige Furche (*p*, Fig. 13), welche zur Aufnahme plastischer Masse bestimmt ist. Bald sieht man an senkrechten Längenschnitten des Schädels in dieser Furche ein elliptisches Blastem (*p*, Fig. 14) entwickelt, und ist dies der Durchschnitt des Blastems vom Körper des ersten Halswirbels. Indem dann das Blastem 4 durch eine senkrechte Furchung in eine vordere und hintere Hälfte zerfällt (Fig. 14), trennt sich der Körper (*A*, Fig. 14) des zweiten Halswirbels von den übrigen Massen ab. Isolirt man ihn sammt dem Blasteme des ersten Halswirbels, so erhält man die 15. Durchschnittsfigur, in welcher die

Bezeichnung mit jener der vorausgegangenen Figur gleichbedeutend ist. Hier sieht man an dem Blasteme des 2. Halswirbels *A* einen oberen Theil *a*, den künftigen Zahnfortsatz, und einen unteren Theil *b*, den eigentlichen Körper des 2. Halswirbels.

Nimmt man eine Ansicht der beiden Blasteme 3 und 4 von der vorderen Seite des Fötus, so sind sie in der 16. Figur als senkrechter Querdurchschnitt zu sehen. In der ringförmigen Mulde zwischen beiden Blastemen sieht man wieder das Blastem *p* des ersten Halswirbels, während sich 4 mit den angrenzenden Blastemschichten in den Körper des 2. Halswirbels umwandelt. Isolirt man diese beiden Theile vom Blasteme 3 (Fig. 17), so hat man bei *p* den durchgeschnittenen 1. Halswirbel; *A* stellt den 2. Halswirbel dar, der an seinem oberen Ende den breiten und kurzen Zahnfortsatz *b* trägt, an dem die Trennung von Kopf und Hals noch nicht zu sehen ist. So weit habe ich die Entwickelung dieser Wirbel an Schaf-Embryonen verfolgt. — Eine Seitenansicht des 2. Halswirbels findet sich in der 18. Figur; eine Frontansicht des 1. Wirbels (gleichfalls von einem Schaf-Fötus) in der Figur 19. Sie hat die Form des ringförmigen Raumes *p* der Figur 16.

Die weitere Ausbildung der einzelnen Theile dieser Wirbel geht wieder mit Hülfe von Blastemfurchungen oder Theilungen vor sich. So sieht man Fig. 19 an der vorderen Hälfte des 1. Halswirbels deutlich genug eine Abtheilung in 3 Stücke, welche in den ersten Stadien der Entwickelung noch nicht zu erkennen waren; so zeigt ferner derselbe Halswirbel von seiner oberen Seite aus betrachtet (Fig. 20) ein Mittelstück und zwei seitliche Theile, welche letztere nach Art von entwickelten Keimen periphere und centrale Lagen deutlich von einander geschieden zeigen. So hat der Körper des 2. Halswirbels noch bei schon mehr entwickelten Schwein-Embryonen (Fig. 21) eine deutliche Abtheilung in zwei seitliche Hälften *A* und *A'*, und auch die spätere Gestalt des Zahnfortsatzes dürfte in einer solchen Furchung begründet sein. Bei Schafen hat der Körper des 2. Halswirbels wieder eine andere Form (Fig. 22) und diese dürfte das Ergebniss einer longitudinalen und transversalen Furchung sein. Hier bleibt dem Detailstudium noch viele Arbeit überlassen und je mehr man in die Sache dringt, desto mehr überzeugt man sich über das Durchgreifen eines obersten Entwickelungsgesetzes und die mathematisch genaue Durchführung der Entwickelungsformen.

Über die Entwickelung der Rippen sowohl wie des Brustbeines habe ich wenig Beobachtungen gemacht; ich werde dieselben im Folgenden kurz erwähnen. Diese Entwickelung greift übrigens in die ersten Perioden des Fötuslebens zurück.

Es sei in der 23. Figur ein Querdurchschnitt durch den Fötusleib dargestellt, der in die Mitte der künftigen Brustgegend fällt. Dieser Querdurchschnitt entsteht aus drei blasenähnlichen Keimen, *A* (dem Rumpfsäulekeim) nebst den Körperblasen *B* und *B'*, die in der bekannten Weise mit einander verbunden und zugleich von einander getrennt sind. In den Wänden der Keime *B* und *B'* entstehen die Rippen sammt dem Brustbeine, an der äussersten Peripherie derselben die Muskel, die zu diesen Knochenstücken gehören. Der Raum nun, welcher von *a* nach *b* verläuft, gehört einem Blasteme an, welches genetisch von demjenigen verschieden ist, das von *b* nach *c* verläuft. Diese genetische Verschiedenheit spricht sich auch an der entwickelten Rippe durch Formverschiedenheiten aus und das Stück Blastem *a, b* wird zum hinteren Endstücke der Rippe, welches den Kopf, den Rippenhals bis zu dem *Angulus costae* enthält; das Stück *b, c* dagegen wird zum Mittelstück der Rippe. Demzufolge hat auch das hintere Endstück der Rippe eine nach innen keulenartig verdickte Form (man sehe *a b*, Fig. 24), aus der sich dann erst später durch eine transversale Furchung der Rippenkopf vom Halse ablöst. Von *c* nach *d*, Fig. 23, ist wieder eine von der übrigen Blastemschicht verschiedene Bildungsmasse, und diese entwickelt sich zum Brustbein.

Das Brustbeinblastem richtet sich, was die Form betrifft, ganz nach der Beschaffenheit des Muldenraumes *c d*, Fig. 23. Dieser ist aber der Querschnitt einer nach der Längenrichtung des Fötus verlaufenden kreuzförmigen Furche, welche in der 26. Figur bei *m, n, o, p* schematisch dargestellt ist. Das Brustbeinblastem *A* erscheint daher bei Schaf-Embryonen in der Form *m, n, o, p*, Fig. 25, und scheint sonach aus zwei nach unten divergirenden Hälften zu bestehen. Sein ursprüngliches Blastem ist ungetheilt; behufs der weiteren Ausbildung entsteht aber zuerst eine Längenfurchung, hierauf mehrere Querfurchungen, und so gewinnt es allerdings den Anschein, als entstände es aus 2 Hälften, die von den Seiten gegen die Mitte hin wachsen. In die Einzelheiten der Entwickelung und spätere Ausbildung werde ich zu einer anderen Zeit eingehen können.

Nun kann ich nicht umhin, den bisherigen praktisch dargestellten und beobachteten Fällen noch eine theoretische Erörterung beizufügen. Denkt man sich (Fig. 27) ein plattrundliches Blastem einer Furchung und bald darauf mehreren parallel laufenden Furchungen unterworfen (Fig. 28), so erscheinen, wenn die Furchungsmassen an den Berührungsstellen leicht abgeplattet gezeichnet werden, eine Reihe über und neben einander liegender Blasteme 1 — 7, von denen die Blasteme 2, 4, 6 in die Zwischenräume der sägeartig an den vorderen Rändern gestalteten Blasteme 1, 3, 5, 7 eingreifen (Fig. 29), und die Bildung aller sägeartig gestalteten und in einander greifenden Muskeln wäre hiermit auf's Einfachste erklärt, die etwaigen Abweichungen von der starren schematischen Form unterliegen keiner Schwierigkeit mehr. Das Ganze bedarf übrigens, ich wiederhole es erst der Bestätigung durch die Erfahrung.

Dagegen habe ich über die Entstehung anderer Muskel Beobachtungen gesammelt. Es sei die schematische Figur 30 die eines Säugethieres von der Rückenfläche aus gesehen; der Leib besteht hier noch aus zwei seitlichen blasenartigen Gebilden, die in der Mitte sich berühren und in der dadurch erzeugten Rinne das Rückenmark- und Hirnblastem aufnehmen; der vordere oder der obere Theil dieser Rinne (*a, b, c, d, e*) ist, soweit er von dem Hirn-Rückenmarksblasteme nicht erfüllt ist, mit einer ganz durchsichtigen und farblosen Blastemmasse gefüllt, welche jedoch bald Form erhält und in der Mitte einer Längenfurchung unterliegt. So entsteht die Figur *a, b, c, d, e* Fig. 31, und die ersten Umrisse des Cucullar-Muskels sind dadurch vorgezeichnet, seine Lage und seine Verhältnisse zu anderen Theilen damit genau gegeben. Ich werde bei mehreren Gelegenheiten noch auf die Muskelentwickelung zurückkommen.

Im Nachfolgenden werde ich mich mit der Entwickelung der Extremitäten im Ganzen sowohl wie auch der einzelnen Theile beschäftigen und ich beginne mit der Darstellung des Entwickelungsganges der oberen Extremität, mit der Schulter.

Die erste Form der oberen Extremität erscheint von der Seite aus gesehen als ein plattrundliches, in der Mitte anders als an der Peripherie gefärbtes Blastem (Fig. 32), das mithin bereits durch einen Furchungsprocess in einen Keim sich umgewandelt hat. Durch eine abermalige Furchung im Innern des Keimes entsteht die Figur 33 und hierdurch scheiden sich das Schulterblastem *A* von dem Extremitäten-

blasteme *B*; zwischen beiden entsteht ein kleines Blastem (*C*), das zur Entwickelung eines Muskels, wie unten gezeigt werden soll, bestimmt ist. Durch die Heranbildung dieses Blastems *C* werden die beiden unteren Enden der Blasteme *A* und *B* von einander entfernt; der vordere Rand des Blastems *A* wird entweder geradlinig oder selbst concav; zugleich unterliegt das Blastem *A* einer abermaligen Furchung, wodurch zwei weitere Abtheilungen *A'* und *A''*, Fig. 34, entstehen, worauf die hintere Abtheilung *A'* sich rasch vergrössert, so dass nun das ganze Blastem in der Form der Figur 35 erscheint. An Querschnitten, die nach der Linie *a b*, Fig. 35, geführt werden, sieht man bereits eine neue Theilung, Fig. 36, wodurch an dem vorderen Ende des Blastems *A''* eine Mulde *b* entsteht, welche bald durch weitere Furchungen sich vergrössert. Das Blastem *A* zerfällt, Fig. 36, auf einem Querschnitte demnach in 3 Abtheilungen, eine äussere *R*, eine mittlere Schicht *a*, *b*, und eine innere dem Körper des Fötus anliegende Schicht *R'*. Durch eine weitere Furchung des Blastems *R* sind nun (Fig. 37, ein Aufriss) zwei neue Blasteme *R''* und *R'''* im ursprünglichen Schulterblasteme entstanden, zugleich hat sich der Raum *b* vergrössert. Er stösst an eine ähnliche Mulde *m* am Oberarmblasteme *B*, welches inzwischen durch eine Furchung in eine vordere und hintere Abtheilung *B'* und *B''*, so wie in eine dazwischen liegende Muldenmasse *m*, *n* zerfallen ist. Alle diese Furchungen sind aber äusserlich nur angedeutet, und nur im Innern tiefer greifend, so dass sie nur an Durchschnitten in ihrer ganzen Ausdehnung gesehen werden können und das Schulter-Oberarmblastem demnach von der äusseren Seite die Form der 38. Figur darbietet. Inzwischen haben die einzelnen Blastemmassen bereits eine Bedeutung erhalten. Das Blastem *R''* (rechte Schulter, äussere Fläche) bildet den Obergrätenmuskel; das Blastem *R'''* den Untergrätenmuskel; das Blastem *C*, welches Schulterblatt und Oberarm zu verbinden scheint, wird zum langen Kopf des dreiköpfigen Armmuskels; das Blastem *B''* bildet die beiden anderen Köpfe dieses Muskels; das Blastem *B'* ist die vereinigte Muskelmasse an der vorderen Seite des Oberarmes.

Entfernt man nun die äussere Lage plastischer Masse *R* (Fig. 36), so kommt man auf das in der Furche *a*, *b* lagernde Blastem, welches das Blastem des eigentlichen Schulterblattes ist. Dieses Blastem hat in Folge der früher bemerkten weiteren Furchung die in der 37. Figur

angegebene Gestalt angenommen. Mittlerweile ist aber auch in der Mulde *b* ein rundliches Blastem entstanden, an das sich ein anderes Blastem anschliesst, das in der Furche verläuft, dessen Seitenansicht bei *m*, *n* zu sehen ist. Hebt man diese drei der Reihe nach hinter einander liegende Blasteme aus den sie umgebenden und theilweise bedeckenden Theilen hervor, so erhält man die 39. Figur; hier ist *R* das Blastem des Schulterblattes, *S* das Blastem des oberen Gelenksendes vom Humerus, *T* das Mittelstück des Oberarmknochens selbst. An das Blastem des Schulterblattes schliesst sich ein dünner Knorpelstreif *f*, *g* an, der der allgemeinen Umsäumung der 37. Figur angehört; von *d* nach *e* erhebt sich senkrecht auf die Ebene von *R* eine knorpelige Blastemschicht, welche in der Furche *d*, *e* der 37. Figur sich entwickelte und bei dem Punkte *e*, wo die horizontale mit der senkrechten Furchung zusammentrifft, ihr Ende erreicht. Diese Blastemschicht *d*, *e* wird zur *Spina scapulae*, der Hals des Schulterblattes endigt vorne in der Gelenksgrube *b*, *c*, in welche das obere Ende *S* des Oberarmknochens genau einpasst.

Da vor der Ausscheidung des Schulterblattblastems auch eine Furchung nach der Richtung von Fig. 35 vorausgegangen ist, so zerfällt das ganze Schulterblattblastem in drei genetisch von einander verschiedene Theile; nämlich das Stück *b*, *c*, Fig. 40, welches den Gelenkstheil des Schulterblattes enthält und selbst wieder nach hinten eine kleine Einkerbung als Rest der horizontalen Furchung zeigt; das Stück *c*, *d*, welches der verticalen Furche *m*, *n* der 35. Figur entspricht, und das grösste Stück *e*, *d*, welches am vorderen Rande eine leichte Einkerbung als Überbleibsel der horizontalen Furchung zeigt und an seinem hinteren Rande den Knorpelstreif *f*, *g* aufliegen hat. Diese verschiedenen Abtheilungen machen sich auch bei der späteren Entwickelung und Ausbildung geltend, und der Raum *c*, *d* bleibt in seiner anfänglichen Gestalt, er verknöchert zuerst, und der erste Knochenpunkt hat sonach die in der 41. Figur angedeutete Form *c*, *d*, *h*, *k*. So sind die Verhältnisse bei Schaf-Embryonen; bei Schweinen finde ich das Blastem des Schulterblattes mit seinem ersten Knochenpunkte von der Form der 42. Figur, welche zur Erklärung nicht vieler Worte bedarf. Bei Menschen sind die Hauptverhältnisse ähnliche, nur in der Ausführung untergeordneter Theile zeigen sich kleine Verschiedenheiten, deren Erklärung auf keine besonderen Schwierigkeiten stösst.

Das Akromium hat einen ähnlichen Ursprung wie die Schulterblattgräte. Durch die kreuzweise Furchung des Schulterblastems, Fig. 37, zerfällt die Furche *d, l* in zwei Theile, von denen der hintere *d, e* der längere ist und zur Bildung der Spina Veranlassung wird, der vordere kürzere aber *e, l* sich gegen den künftigen Gelenkstheil des Schulterblattes mehr öffnet. In dieser Furche *e, l* bildet sich nun das Blastem des Akromiums, das anfangs die Form dieser Furche darbietet und daher von der Form *e, l* der 43. Figur erscheint. Da es übrigens nur den äusseren Theil dieser Furche einnimmt, so muss es von dem Schulterblattblastem abstehen, und das ganze Schulterblattblastem von seiner oberen Seite aus gesehen bietet daher die Form der 44. Figur, wo *A* das Schulterblatt bedeutet, die anderen Bezeichnungen aber jenen der vorhergehenden Figur entsprechen.

Übrigens verknorpelt und verknöchert das Blastem des Akromiums nur spät und während die Spina eine Knochennadel darstellt, ist das Akromium noch knorpelig.

Der Rabenschnabel-Fortsatz ist schon frühzeitig entstanden und seine Ausbildung scheint mit den ersten Blastemfurchungen im Zusammenhange zu stehen; beim Schaf-Fötus tritt er namentlich anfänglich sehr markirt hervor und erscheint als ein gekrümmter Knorpelfortsatz (*b, m,* Fig. 40) am Gelenksende des Schulterblattblastems. Über die Entstehung desselben fehlen mir jedoch speciellere Erfahrungen.

Während das Schulterblastem diese Reihe von Veränderungen durchgemacht hat, sind auch in dem Oberarmblasteme (*B*, Fig. 34) neue Theilungen vor sich gegangen und so hatte sich eine obere Abtheilung *B* von der unteren *B'''* getrennt (Fig. 35). Die erste derselben theilt sich wieder in die beiden Abtheilungen *B'* und *B''*, von denen bereits die Rede war; die zweite derselben, nämlich *B'''*, verlängert sich vorzüglich in der auf das Blastem *B* senkrechten Richtung, unterliegt gleichfalls einer Längenfurchung, und die obere Extremität sammt der Schulter zeigt dann die Form der Figur 35. Hierauf folgt rasch eine weitere Theilung des Blastems *B'''*, wobei das am Ende liegende Blastem wieder in einer auf *B'''* senkrechten Richtung sich verlängert und der ganze Keim der oberen Extremität nimmt dann die in 46 abgebildete Gestalt an. Ich erachte es von nun an für zweckmässiger, die Blasteme durch Namen und Zahlen von einander zu unterscheiden, und so bedeutet (Fig. 46) 1 das Schulterblastem, 2 das Oberarmblastem, 3 das Vorderarmblastem, 4 das Blastem der Hand.

Durch die Längenfurchung der Blasteme 1 und 2 bildet sich zwischen diesen beiden an ihrer Berührungsstelle ein vierseitiger, später rundlicher Raum, in welchem dann auch ein rundliches Blastem *b* (Fig. 37) entsteht, welches wieder einer Furchung unterliegt, so dass es dadurch in zwei Theile *a* und *b* (Fig. 46) zerfällt. Die eine dem Schulterblatte genau anliegende und in die Gelenksvertiefung desselben eingepasste Abtheilung *a* wird zum Gelenkskopf des Oberarmknochens, die zweite nach vorne liegende Abtheilung *b* vergrössert sich sehr rasch, furcht sich wieder und bildet zwei mit einander zusammenhängende Höcker. Diese zweite Abtheilung bildet die beiden Muskelhöcker des Oberarmknochens, die anfänglich an Grösse einander völlig gleich sind und den Oberarmkopf an Grösse bedeutend überragen.

Behufs der weiteren Darstellung der Entwickelung des Oberarmes wird es aber nothwendig, die beiden Blasteme 2 und 3 mit einander und in einem etwas vergrösserten Mafsstabe zu betrachten; sie sind beide in der 47. Figur dargestellt. Jedes dieser beiden Blasteme zeigt von der äusseren Seite her betrachtet eine Längenfurchung, welche aber auf einem nach der Linie *m, n* geführten Durchschnitte als eine doppelte und gekreuzte Furchung im Innern erscheint (Fig. 48). Dieser durch Furchung abgegrenzte Raum *r* (Fig. 48) ist es nun, welcher das Blastem für das Mittelstück des Oberarmknochens enthält, während die Stelle *c*, wo die Furchen der Blasteme 2 und 3 zusammentreffen (Fig. 47), mit einem rundlichen Blasteme ausgefüllt wird. Denkt man sich nun das Blastem des Oberarmes nach der Linie *m, n* (Fig. 48) der Länge nach gespalten, so erscheint es aus mehreren genetisch von einander verschiedenen Theilen. Die beiden Gelenkstheile *b* und *c* gehören zu Blastemen, die sich ganz unabhängig und abgetrennt vom Mittelstücke des Oberarmblastems entwickeln; sie sind die künftigen Epiphysen, und es ist sonach deren Abgrenzung von dem Mittelstücke in der Entwickelungsgeschichte wohl begründet. Dies gilt übrigens von allen Röhrenknochen, und die Darstellung, welche ich hier von der Entwickelung des Oberarmbeines gebe, gilt *mutatis mutandis* auch von den anderen Knochen der Extremitäten.

Zu dem in der 49. Figur dargestellten Blasteme des Oberarmes tritt aber noch ein zarter nach aussen von einer geraden Linie begrenzter Blasenstreif *m, n* (Fig. 50) hinzu, welcher den beiden

25*

Blastemen *B'* und *B''* angehört und sich mit dem Oberarmblasteme zu Knochenmasse umwandelt. Da dies von allen Seiten geschieht, so erhält das ganze Oberarmblastem, wenn es von allen Umgebungen isolirt wird, die 51. Figur. Der beiderseits naturgetreu abgezeichnete dunkle Streif *m*, *n*, der nach innen convex einbiegt, ist die künftige Corticalsubstanz des Oberarmknochens. In der Entwickelungs-Geschichte liegt sonach der Grund für die eigenthümliche Figur der Rindensubstanz langröhriger Knochen, welche bekanntermassen in der Mitte am dicksten ist und gegen die beiden Epiphysen sich allmählich zuschmälert.

Indem nun aber die Blastemmassen *B'* und *B''*, welche das künftige Oberarmblastem allseitig umschliessen, sich in Keime umwandeln, mithin deren periphere Lage von der centralen Schicht sich trennt (Fig. 50), bildet sich zunächst an der künftigen Rindensubstanz des Knochens noch eine hautartige, anfänglich ganz durchsichtige Blastemschicht (Fig. 52), welche sich auch in der That zu einer Membrane umstaltet. Diese Blastemschicht wird zum Periost.

Das Blastem des Mittelstückes vom Oberarmknochen zerfällt durch eine abermalige quere Furchung in zwei Hälften (Fig. 50), die demnach in der Mitte des Oberarmknochens mit zwei convexen Linien an einander stossen. Der zwischen den beiden Blastemen zurückgebliebene freie Raum (*a*, *b*, Fig. 52) wird nun zum ersten Verknöcherungspunkt, der diese seine ursprüngliche Gestalt noch lange beibehält.

An anderen Röhrenknochen scheiden sich Rinde und Mark in ähnlicher Weise von einander ab, und ebenso nimmt der Verknöcherungspunkt in den meisten Röhrenknochen die eben angegebene Form.

Übergeht man zu dem unteren Ende des Oberarmknochens, so stösst man bei Schafen zuerst auf die in 53 angegebene Gestalt *c*. Man sieht hier die bereits eingetretene Theilung in die Condyli und die Gelenksfläche, welche letztere durch eine weitere Furchung in zwei Theile zerfällt. Betrachtet man das Oberarmblastem sammt dem dabei befindlichen Blasteme des Vorderarmes von der Rückseite, so sieht man zwischen die bereits von einander getrennten beiden Condyli *c* (Fig. 54) ein ellipsoides Blastem *d* eingetragen, welches das künftige Olecranon von der Rückseite darstellt. Die weitere Entwickelung des Olecranums so wie des ganzen oberen Endes kann am füglichsten in einer Seitenansicht dargestellt werden. Die

Zeichnung 55 zeigt das Blastem des Ober- und Vorderarmes, nachdem sich bereits das Oberarmblastem mit den beiden Epiphysen ausgeschieden hatte. An der Rückseite beider Blasteme sieht man eine dreiseitige Mulde *d*, dessen Blastem sich zum späteren Olecranum entwickelt. Letzteres hat daher, in einer Seitenansicht aufgenommen, die Form dieses Raumes *d* mit abgerundeten Enden (Fig. 57); von der Rückseite gesehen die Form des Raumes *d* (Fig. 56) mit abgerundeten Ecken, daher die elliptische Gestalt der 54. Figur. Die am Vorderarmblasteme verlaufende Furche *e*, *f* (Fig. 56) ist wieder zur Aufnahme eines Blastems geschickt und bestimmt, nämlich zu jenem des Ellbogenbeines; nimmt man eine Seitenansicht (Fig. 55), so beginnt diese Furche hinter dem Condylus *c* des Humerus, dem sie genau anliegt bei *e*, verläuft unter einer leichten Biegung nach unten und dann nach vorne; genau in derselben Richtung verläuft auch das Ellbogenblastem, das nun, von allen übrigen Theilen getrennt, in der 57. Figur abgebildet ist. Die Vertiefung bei *e* ist die obere Gelenksfläche des Ellbogenbeines und zur Aufnahme des Humerus bestimmt. So sind die Entwickelungsverhältnisse bei Schaf- und Schwein-Embryonen. Das Ellbogenbein besteht sonach aus vier genetisch von einander verschiedenen Theilen, dem Mittelstücke *g*, den Epiphysen *f* und *e*, an welche letztere das Olecranum *d* sich anfügt und bald mit *e* zu einem untrennbaren Ganzen verschmilzt. Das vordere Ende bei *f* verläuft in einer gleich zu erwähnenden Weise.

Das Mittelstück *g* trennt sich bald wieder in eine vordere und hintere Hälfte. Das zwischen beiden Hälften befindliche Blastemstück bildet den ersten Knochenpunkt, dessen Form mithin wieder eine genau bestimmte, scharf abgegrenzte ist.

Nach dieser ersten Abgrenzung, deren Resultat die Bildung des Ellbogenbeines ist, entsteht noch in dem Winkel *h* zwischen Vorderarm- und Handblasteme ein rundliches Blastem, das später verknöchert und an einem Theile des zum Raume *e*, *f*, Fig. 55, gehörigen Blastems zusammenhängt. Dieses rundliche Blastem *h* wird beim Menschen zum *Os pisiforme*, beim Schaf-Fötus zum dreieckigen Beine der Handwurzel. Hierauf folgt in dem noch übrig gebliebenen Blasteme 3 sowohl wie auch in 4 — dem sogenannten Handblasteme — eine weitere longitudinale Furchung (Fig. 58), wodurch sich zwischen beiden ein ungleich vierseitiger Raum *r* abgrenzt, der bald darauf eine rundliche Gestalt erhält (Fig. 59). Dieser Raum *r* ist zur Bildung der

Handwurzel bestimmt; er schliesst sich alsobald gegen die anderen anliegenden Blasteme ab, erreicht in kurzer Zeit eine bedeutende Breite. Die Mulde *m, n*, Fig. 58, welche man sich im Innern des Blastems 3 gelagert denken muss, ist zur Entwickelung der Speiche bestimmt, und die Form dieser Mulde bestimmt auch die Form des künftigen Knochens. Nimmt man daher bei einem Schaf-Fötus die Blasteme beider Knochen sammt dem Handwurzelkeime aus der übrigen Blastemmasse heraus, so haben sie die in der 60. Figur angegebene Gestalt. Das vordere Ende *a* des Radiusblastems ist seiner ganzen Entstehungsart zufolge breiter als das hintere und auch weiter vorgeschoben als das vordere Ende des Blastems vom Ulnarbeine (beim Schafe dem Griffelbeine). Nach der ersten Ausscheidung des Blastems für den Radius (das Schienbein beim Schafe) beginnt in dem Mittelstücke desselben wieder die Abtheilung in zwei Hälften, eine vordere und eine hintere Hälfte, und damit die Ausscheidung des ersten Knochenpunktes *b*, Fig. 60; der erste Verknöcherungspunkt des Radius liegt daher weiter nach vorne als jener des Ellbogens, — ein Umstand, der nicht blos theoretisch angenommen ist, sondern leicht nachgewiesen werden kann.

Bevor ich weiter gehe, muss ich noch auf einen Punkt aufmerksam machen, dessen Erklärung nur in der Entwickelungsgeschichte gefunden werden kann.

Nimmt man Fig. 61 einen Durchschnitt eines rundlichen Blastems mit einer doppelten Furchung, so entstehen fünf mit einander parallellaufende Mulden; eine centrale von vierseitiger Durchschnittsfigur und vier an der Peripherie befindliche, deren Durchschnittsfiguren dreiseitig sind. Verfügt man über diese Mulden und die an dieselben sich anschliessenden Furchen in der Art, dass man einzelne Furchen bestehen, andere dagegen wieder verschwinden lässt, so erhält man z. B. die Figuren 62, 63. Die in den zurückgebliebenen Furchen befindlichen Blastemmassen unterliegen einer Metamorphose, welche von jener der umliegenden Blasteme verschieden zu sein pflegt. Das Blastem *a* der 62. Figur kann sich z. B. zu einem dreikantigen Knochen, das Blastem *b* zu Blutgefässen entwickeln; dann wird die zwischen beiden Blastemen befindliche Furche dem Anheftungstheile der *Vagina vasorum* entsprechen. So wird der fast nie fehlende Zusammenhang zwischen der Gefäss-Scheide und der nächstliegenden Kante röhriger Knochen durch die Entwickelungs-Geschichte erklärt und begründet.

Angenommen ferner, die Blasteme *a* und *c* der 63. Figur entwickeln sich zur Knochenmasse, so könnte das zwischen beiden befindliche streifenartig sich hinziehende Blastem zum *Ligamentum interosseum* sich umbilden. Der Umstand, dass zwei durch ein *Ligamentum interosseum* verbundene Knochen ihre scharfen Kanten einander zuwenden und an diesen eben durch das Zwischenknochenband zusammenhängen, findet in der Entwickelungsgeschichte seine natürlichste Erklärung.

Die eben besprochenen Umstände sind nun nicht vielleicht eine durch nichts begründete müssige Erfindung, sondern sind aus Naturanschauungen unmittelbar hervorgegangen. So ist z. B. die 64. Figur ganz geeignet, diese mit der ursprünglichen Blastemfurchung verbundene Raumbenützung und Vertheilung darzuthun. Man sieht hier bei *a*, *b* einen Querdurchschnitt durch die Fesselbeine eines Schaf-Fötus, bei *c* und *d* die durch eine Furche mit einander verbundenen Räume, an welchen die Sehnen der Beuger und Strecker für die Phalangen sich entwickeln. Derartige Durchschnitte habe ich viele angefertigt und ich füge noch Durchschnittsfiguren von menschlichen Extremitäten (Vorderarm beim Fötus) hinzu (Fig. 65), deren Betrachtung gewiss unwillkürlich an die Figuren 62, 63 erinnert.

Auch die Entwickelung des Handwurzelblastems hat inzwischen bedeutende Fortschritte gemacht. Betrachtet man eine noch ganz unversehrte und frische Extremität eines Schaf-Fötus unter dem Mikroskope bei durchgehendem Lichte, so ist an der Stelle der künftigen Handwurzel ein ganz deutlich abgegrenzter rundlicher Fleck, der vor- und rückwärts in eine feine Furche ausläuft. Eine der nächsten Metamorphosen des Handwurzelblastems ist seine Furchung, die hier wieder eine doppelte und kreuzförmige ist. Nach dieser Furchung entstehen im Innern des Handwurzelkeimes rasch fünf neben einander liegende rundliche Blastemmassen und so erscheint die Figur 66, wo *A* das Handwurzelblastem bedeutet, das eine periphere Lage abgeschieden, in seinem Innern aber die 5 Blastemkugeln enthält. Diese kugligen Massen sind die Keime für die 5 Carpusknochen des Schafes, zu welchen noch das kuglige Blastem *a* hinzutritt, welches ausserhalb des eigentlichen Handwurzelblastems sich entwickelt hat. Diese 6 Knochenblasteme entwickeln sich der Reihe nach zu folgenden Knochen: *a* wird zum Hakenbeine, *b* zum halbmondförmigen, *c* zum

dreieckigen, *d* zum unregelmässigen Beine, *f* bildet das ungleich vierseitige, *g* das grosse Keilbein.

Die weitere Entwickelung dieser Blasteme der Carpusknochen erfolgt theils durch Abplattung der neben einander befindlichen Kugeln, theils durch weitere Furchung. In der 67. Figur sieht man bereits diese allmählich eintretende Abplattung, die 68. Figur zeigt neben der Abplattung auch die Furchung. Alle diese Umstände sind verhältnissmässig leicht zu untersuchen, wozu die bedeutende Durchsichtigkeit frischer Extremitäten von Schaf-Embryonen beiträgt.

Bei dem menschlichen Fötus erfolgt die Entwickelung der Carpusknochen zwar nach denselben Gesetzen, in der Ausführung ergeben sich aber natürlich kleine Varietäten. Fürs erste ist auch hier das Erbsenbein wie das Blastem *a*, Fig. 66, beim Schaf-Fötus ein ausserhalb des eigentlichen Carpusblastems entstandenes Gebilde, das mit dem Blasteme des Ellbogenbeines zusammenhängt. Daraus erklärt sich die isolirte Lage dieses Knochens der menschlichen Handwurzel, so wie sein Ausschluss aus der eigentlichen Gelenkskapsel. Die übrigen Knochenblasteme dagegen entstehen in folgender Weise. Die 69. Figur stelle das Handwurzelblastem nach seiner ersten Furchung dar. Man sieht hier vier neben einander liegende selbst wieder gefurchte Keime, welche paarweise mit einander verbunden und in zwei Reihen hinter einander befindlich sind. Bei der weiteren Entwickelung bleiben mehrere von diesen Furchungen, deren Endpunkte ich durch die fortlaufenden Buchstaben des Alphabetes bezeichnet habe, zurück, andere dagegen verschwinden. So vereiniget sich das Blastem des Raumes *a, g, f* zu einer einzigen Masse und entwickelt sich später zum *Os naviculare* (Fig. 70). Das Blastem des Raumes *e, f, g, h* trennt sich von den übrigen und bildet das *Os lunatum*. Fig. 70. Das Blastem *e, h, d* wird zum dreieckigen Beine. Hiermit ist die in der Gelenkskapsel enthaltene erste Reihe der Handwurzelknochen in ihrer ganzen Form beendet, und die etwa noch auftretenden Formverschiedenheiten sind unbedeutend. Die Knochenblasteme der zweiten Reihe theilen sich nach den verschiedenen Furchungen wieder, und zwar: das Stück *a, b, g* wird zu einem selbstständigen Blasteme und entwickelt sich zum *Os multangulum minus*. Von ihm trennt sich das Stück *b, c, g, h, k*, welches aus einem vorderen und hinteren Theile besteht. Der letztere ist kopfförmig abgerundet; die Seitentheile des Blastems sind dem Laufe der Furchungen

entsprechend leicht ausgehöhlt. So entsteht das *Os capitatum*, dessen Kopf sich gegen die erste Reihe der Handwurzelknochen einwölbt. Der Raum *c, k, d* entwickelt 2 Blasteme, welche aber bald zu einem einzigen verschmelzen, davon ist das vordere, grössere der Körper, das hintere kleinere der Hakenfortsatz vom Hakenbeine. Die Hauptverhältnisse sind auch hier vollendet, und etwaige Formverschiedenheiten, die bei der weiteren Ausbildung erfolgen, im Ganzen von untergeordneter Bedeutung. — Noch fehlt das *Os multangulum majus*. Sein Platz ist folgender: Die Figur 71 sei ein Durchschnitt, welcher nach der Linie *m, n* auf das Blastem 70 senkrecht geführt worden. Man sieht hier wieder die Abtheilung in ein oberes und ein unteres Blastem mit einer zu beiden Seiten erweiterten dazwischenliegenden Furche. Durch die Theilung des oberen Blastems sind drei von einander verschiedene Räume entstanden, welche denen der 70. Figur entsprechen. Es entwickeln sich nun: in dem Raume *a, r, l* das *Os multangulum majus*; in dem Raume *a, b, r, s* das *Os multangulum minus*; der Raum *b, c, s, t* bildet den vorderen Theil des *Os capitatum*; die beiden Räume *c, t, d* liefern das Blastem für das *Os hamatum*, dessen Haken bei *d* seine Spitze hat. Der untere, von der gebogenen Linie *l, r, s, t, d* begrenzte Raum wird zur Bildung der Sehnen an der Volarseite des Carpus verwendet. — Mit derselben Regelmässigkeit scheinen sich auch die Knochen des Tarsus zu entwickeln. Quer- und Längenschnitte durch denselben geben nämlich ein auf Grundlage der bisherigen Untersuchungen leicht zu erklärendes Bild; ich habe jedoch ausser ein paar mehr zufälligen Durchschnittsfiguren keine weiteren Beobachtungen hierüber angestellt und lasse daher hier eine übrigens leicht auszufüllende Lücke zurück.

An Schaf- und Schweins-Embryonen habe ich die Entwickelung des eigentlichen Handblastems untersucht. Nachdem das Handwurzelblastem sich innerhalb der Massen 3 und 4 (Fig. 66) abgeschieden hat, formt sich der Inhalt des Blastems 4 von neuem in eine rundliche oder ellipsoide Masse, wodurch vor und seitlich vom Handwurzelblasteme 2 Räume *a, a'* zurückbleiben. Indem das in diesen Räumen entstandene Blastem sich allmählich in der Richtung von hinten nach vorne vergrössert, entsteht die 72. Figur, und hiermit ist die Bildung der sogenannten Afterzehen (Schaf) angedeutet. Im Innern von *a* und *a'* entwickelt sich ein cylindrisches Knorpelblastem (Fig. 70) ganz nach den bisher angegebenen Regeln.

Der noch übrig gebliebene Theil des Handblastems zeigt aber bald darauf wieder eine longitudinale Furchung, wodurch 2 Blastemmassen *m* und *m'* (Fig. 72) entstehen, worauf dann, indem *m* und *m'* in der Richtung von hinten nach vorne über ihre ursprünglichen Grenzen hinauswachsen, das Blastem 4 beim Schaf-Fötus die Gestalt Fig. 73 darstellt. So scheidet sich die Peripherie hautartig von der inneren Blastemschicht aus, worauf eine neue Längenfurchung der letzteren eintritt. Bald darauf sieht man in jedem der so entstandenen Blasteme eine neue Abtheilung durch Furchung entstehen, und so erhält man in der 74. Figur an jeder Abtheilung ein Blastem *s*, bestimmt für die Entwickelung der Knochen des Metacarpus, und ein Blastem *s''* welches zur Bildung der Phalangen bestimmt ist. Die beiden Blasteme *s* und *s'* unterliegen einer Längenfurchung; wo die beiden Furchungen zusammentreffen, entsteht ein vierseitiger Raum *t* (Fig. 75), der später rundlich wird und vorne und hinten in eine Furche ausläuft *t'*. In dem für die Phalangen bestimmten Blasteme *s'* erscheint eine neue kreuzförmige Furchung, wodurch im Innern ein vierseitiger Raum *u* (Fig. 76) sich bildet, der eine mehr rundliche Form *u'* annimmt und sich in eine Längenfurche nach vorne und rückwärts verliert. Die Räume *t'*, *u'* entsprechen den künftigen Gelenken zwischen Metacarpus- und Carpus-Knochen so wie zwischen den Phalangen. Und überall, so viele Gelenke sich bilden, so oft wiederholt sich der eben beschriebene Furchungsprocess, so dass es nur nöthig wird, eines von den Gelenken zwischen den Phalangen nur näher zu betrachten.

Es seien in der 77. Figur zwei ellipsoide, unmittelbar einander berührende Blastemmassen, aus denen die Phalangen sich bilden, dargestellt. Im Innern eines jeden dieser Blastemmassen verläuft ein Furchungscanal in der Richtung *a*, *b*, und nicht blos in den Hauptblastemen 1, 2, sondern auch in den weiteren Abtheilungen derselben *α*, *α* ist die periphere von der mittleren Blastemschicht abgeschieden. Die in dem Canale von *a* nach *b* verlaufende Blastemmasse behält die ursprünglichen durch Furchung entstandenen Abtheilungen bei und wird zur Knochen- und Knorpelmasse, und so entsteht die Figur 78, in der der dunkel gehaltene Theil das Knochenblastem bedeutet, das bei *a'* und *b'* an ein dünnes Knorpelblastem — der künftigen Epiphyse — sich anschliesst. Die dem Knochenblasteme unmittelbar anliegende hautartige Blastemschicht übergeht bei *c* von dem Blasteme 1 auf das

Blastem 2 unmittelbar nach dem Verschwinden der ursprünglichen Furche, und wird zum Periost, soweit sie dem Knochen anliegt, zur Gelenkkapsel, dort wo sie über die künftige Epiphyse, mithin bei *c*, hinübergeht. Ebenso verschwinden die Querfurchen an den äusseren Lagen der Blasteme 1 und 2 und die die Phalangen überziehenden Weichtheile gehen dann ununterbrochen über das Gelenk hinüber (Fig. 78). Tritt in dem Knochenblasteme die Verknöcherung auf, so geht derselben wieder eine Querfurchung voraus, und der erste Verknöcherungspunkt hat wieder die unter *d*, Fig. 78, angegebene Form.

Was die Formen einzelner Phalangen oder der Phalangen verschiedener Thiere betrifft, so trifft man in der Ausführung auf mehrere Verschiedenheiten. Es seien Fig. 79 die der Reihe nach hinter einander liegenden Blasteme der Finger. Nachdem sich jedes derselben durch eine Längsfurchung zur Bildung des Fingerknochens gespalten, tritt noch eine transversale Furchung ein, wodurch sich jederseits noch die Blasteme *a*, *b* an jeder Phalanx bilden. Hiervon sind blos die Blasteme *b* bleibend, sie verknorpeln und verknöchern, verschmelzen dann mit dem Hauptknochen der Phalanx und die Reihe der hinter einander liegenden Phalangen zeigt die 80. Figur, welche aus der Vergleichung mit der Fig. 79 leicht verständlich ist. So ist die Entwickelung bei Schweins-Embryonen. Bei Schafen finden sich die ursprünglichen Formen der Phalangen in der 81. Figur dargestellt. Hier erinnert die Form der Phalanx 1 an ein longitudinal gefurchtes Blastem überhaupt. Die Phalangen 2 und 3 an noch ungefurchte Blasteme, deren obere Enden durch Berührung und Abplattung mit den überliegenden Blastemen eine leichte Formveränderung erlitten haben. Die späteren Formen, welche aus diesen scharf begrenzten, stereometrisch genauen, ursprünglichen Formen hervorgehen, finden sich in einer Schafsklaue (Fig. 82) dargestellt.

Einige dieser während ihrer Entwickelung von einander getrennten Knochenblasteme verschmelzen später wieder zu einem einzigen Knochen. Dies gilt nicht allein von den Knochen-Epiphysen, sondern auch von dem Ellbogenbeine und dem Radius, welche bei Schafen fast zu einem einzigen Knochen sich verbinden.

Die Blastemmasse, welche nach der Ausscheidung des Knochenblastems zurückbleibt, entwickelt sich zur Haut, Musculatur, zum Sehnengewebe, überhaupt zu den die Knochen umgebenden Weichtheilen. So sind namentlich die Räume *m* und *m'*, Fig. 76, beim

Auch an Querschnitten durch die Extremitäten ergeben sich für die Berechnung sehr günstige Verhältnisse, nur müssen diese Schnitte mit grösster Sorgfalt angefertigt werden, da sich sonst nur zu leicht Störungen in Form und Lage herausstellen, die auf das Resultat der Messung nicht ohne Einfluss bleiben können. Solche Querschnitte durch die Mittelhand z. B. bei Schafen geführt, haben die in Fig. 84 angegebene Form. Man hat hier bei ab die Durchschnitte der Blasteme der Metacarpusknochen, bei $a'b$ die Durchschnitte einer Sehne; überall ist bereits Pheripherie und Markraum (Scheide und eigentliche Sehne, oder Rinde und Mark des Knochens) geschieden. Ich gebe hier die Messungen zweier Fälle:

Es war im 1. Falle $mn = 436{\cdot}0$
$op = 301{\cdot}0.$

Nun ist (mit $n = 2$ berechnet) $A = B = 108{\cdot}75$; $= 218{\cdot}5$, folglich $C + 3\left(\frac{B-1}{4}\right) = 300{\cdot}3 = op.$

2. Fall. $mn = 518$
$op = 477,$

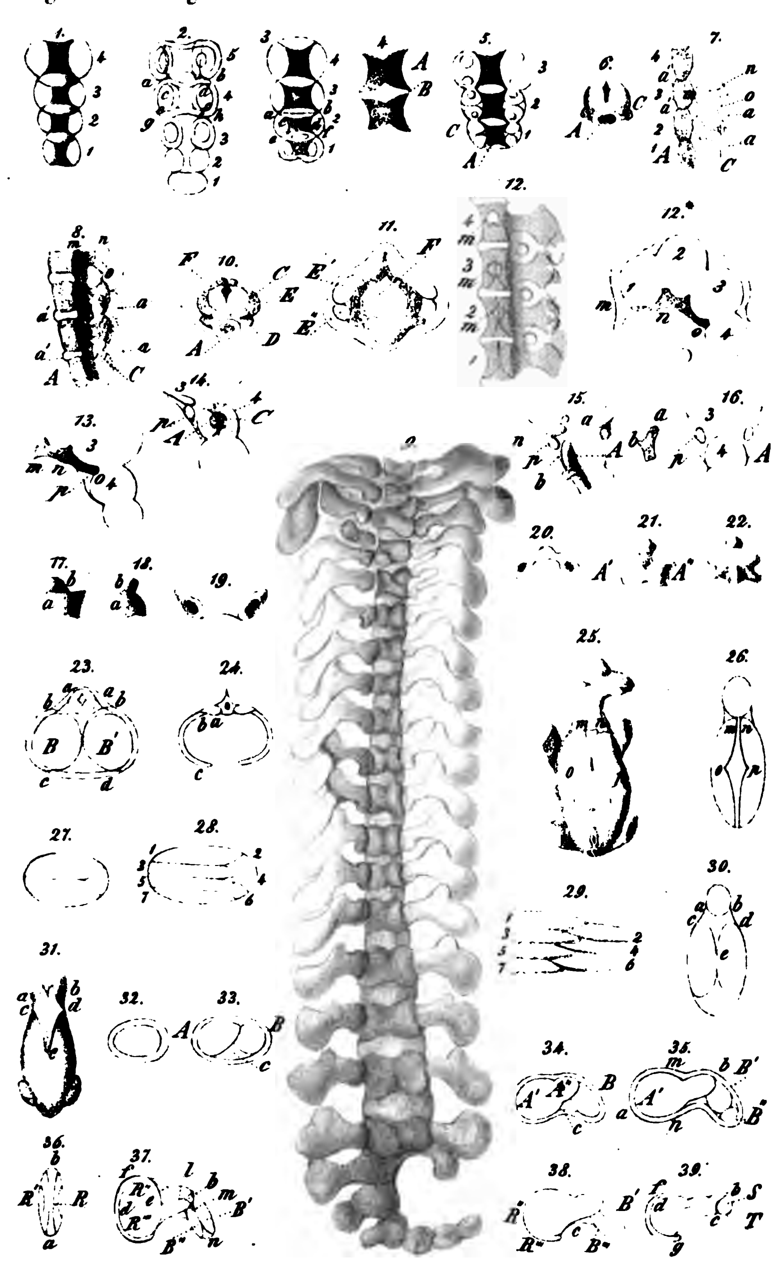
folglich ($n = 2$) ist $A = B = 129{\cdot}25$; $C = 259{\cdot}5$, daher:

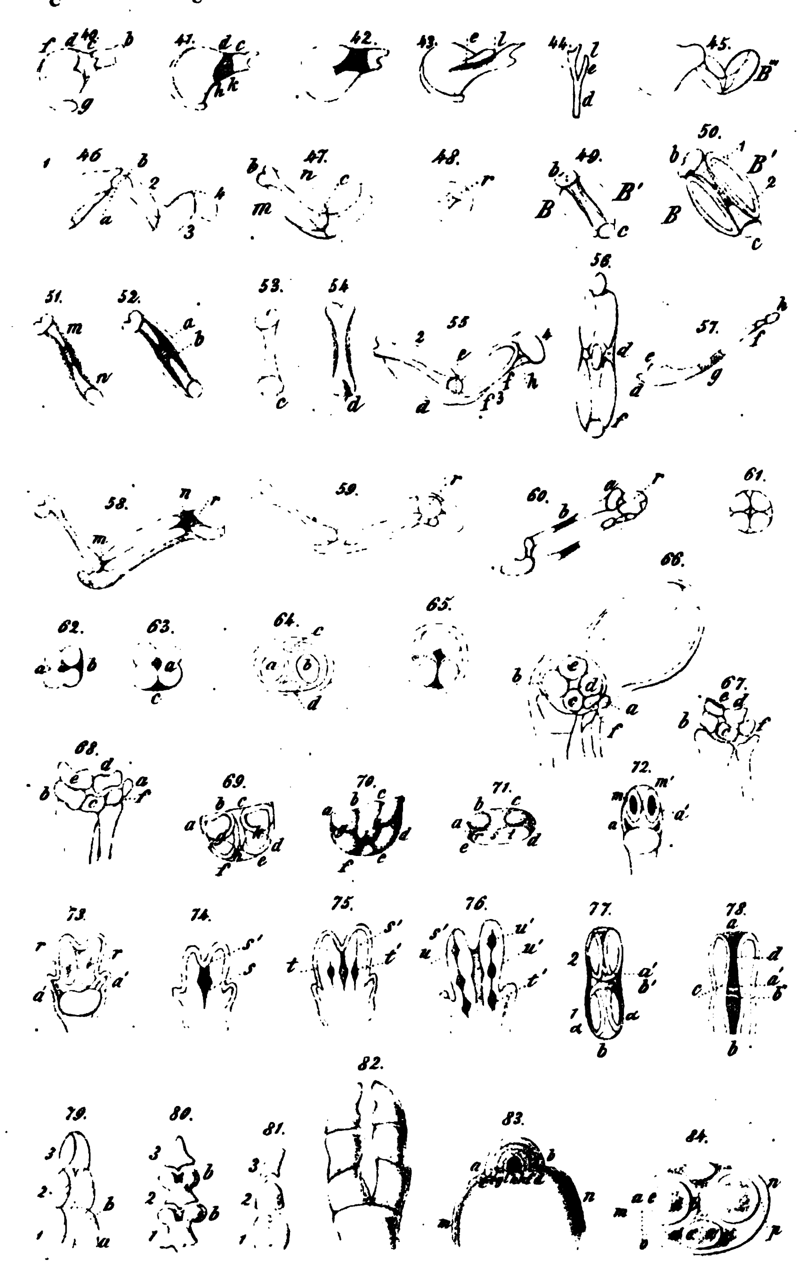
$$C + B + 2\left(\frac{A-1}{3}\right) + 1 = 475{\cdot}25 = op.$$

Ebenso stehen die Knochen zu ihrem Periost, die Markhöhlen der Knochen zu ihrer Rinde, die Sehnen zu der sie umgebenden Scheide in einem angebbaren Durchmesser-Verhältnisse, nicht minder die Dicke der Gelenkskapsel zum Durchmesser der Gelenkshöhle, die Dicke eines Muskels zur Dicke der ihn umgebenden Fascia, mit einem Worte allenthalben dort, wo mehrere dem Anscheine nach getrennte Theile sich aus einem einzigen Keime durch fortgesetzte Schichtenspaltungen entwickelt haben, zeigen sich die einfachsten Durchmesser-Verhältnisse, die aus dem allgemeinen Entwickelungsgesetze um so leichter abgeleitet werden können, je weniger die Theile in der Entwickelung und Schichtenspaltung bereits Fortschritte gemacht haben. Ich hebe aus vielen Fällen nur ein paar hervor.

In der 84. Figur ist $a'b'$ der Durchmesser einer Sehne $c'd'$ mit ihrer Scheide. Es beträgt in einem Falle:

$a'b' = 145{\cdot}0$
$c'd' = 110{\cdot}6,$





Aus d. k. k. Hof- u. Staatsdruckerei

mit $n = 2$ folgt $A = B = 36{\cdot}0$; $C = 73{\cdot}0$, folglich

$$C + B = 109 = c'd';$$

in einem 2. Falle:

$$a'b' = 214{\cdot}0$$
$$c'd' = 180{\cdot}0$$

mit $n = 2$ folgt $A = B = 53{\cdot}25$; $C = 107{\cdot}5$, mithin

$$C + B + \left(\frac{A-1}{3}\right) + 1 = 179{\cdot}2 = c'd'.$$

Ich könnte diese Beispiele noch mit vielen anderen vermehren, diese wenigen mögen genügen. Man sieht bei diesen Verhältnissen immer die Zahlen 2, 3, 4, oder deren Multipla wiederkehren, und wenn auch die numerischen Verhältnisse ausgewachsener Theile jeder Berechnung zu spotten scheinen, so wäre eine solche auf Grundlage des von mir aufgefundenen Entwickelungsgesetzes dennoch möglich.

Auch die verschiedenen Durchmesser ein und desselben Theiles, wie z. B. eines Knochens, werden in leicht angebbaren Verhältnissen stehen; so die Dicke eines Knochens zur Länge, die Breite des Mittelstückes zur Breite der Epiphyse u. s. w., so ist z. B. das Mittelstück eines Humerus-Knochens nur $^{3}/_{4}$ der Dicke des Gelenkskopfes in der ersten Entwickelungszeit des Schaf-Embryo's. Mit der zunehmenden Ausbildung des Knochens ändern sich aber auch wieder diese Verhältnisse, und es wäre gewiss keine uninteressante Aufgabe, diesen Änderungen der Verhältnisse sowohl bei demselben als auch bei verschiedenen Thieren nachzuforschen.

Notiz.

Die Fortschritte der Photographie in Wien betreffend.

Das wirkliche Mitglied, Professor Petzval, richtet die Aufmerksamkeit der Classe auf die neuesten Fortschritte der Photographie, indem er eine bedeutende Anzahl von Abbildungen der verschiedensten Gegenstände, Portraite, Landschaften u. s. w. vorzeigt, erhalten mit Apparaten, die nach seiner Angabe gebaut und aus der Werkstätte des Optikers Dietzler vorzüglich gelungen hervorgegangen sind, und verfertigt von verschiedenen Künstlern: Benitzky, Dietzler, Jagemann, Mansfeld, Streczek, Wawra mit einer Vollendung, die kaum etwas zu wünschen übrig lässt. Er äussert die Meinung, dass man in dieser interessanten Kunst an einem Ruhepunkte angelangt sei, wo wenigstens momentan das Bedürfniss fernerer Fortschritte nicht gefühlt wird, nicht als ob es keine Wünsche der Photographen mehr gäbe, diese seien vielmehr da, sie seien aber in der Regel nicht rationell und erheischen z. B. viel mehr Licht, bei weitem mehr Gesichtsfeld, grosse Schärfe und billigen Preis, Alles auf einmal, Anforderungen, die sich gegenseitig aufheben. Er schliesst hieraus, dass zu neuen, allerdings möglichen und wesentlichen Verbesserungen nur dann die Zeit sein werde, wenn im Publicum über die Natur der optischen Apparate gründlichere Begriffe sich verbreitet haben werden, wesshalb er denn glaubt, dass es nicht ganz unnütz sei, diesen, wenn auch älteren Gegenstand, neu zur Sprache zu bringen.

Vorträge.

Über einige unsymmetrische Ammoniten aus den Hierlatz-Schichten.

Von dem c. M. Franz Ritter v. Hauer,
k. k. Bergrath.

(Mit I Tafel.)

Unter den zahlreichen Ammoniten, welche die an Petrefacten so überaus reichen Hierlatz-Schichten am Hierlatz bei Hallstatt enthalten, befinden sich auch einige Arten, die entweder in der äusseren Gestalt, oder in ihrer Lobenzeichnung beträchtliche Abweichungen von der sonst gewöhnlichen Symmetrie der rechten und linken Seite erkennen lassen.

Zwar sind, wie weiter unten noch näher besprochen werden soll, ähnliche Abweichungen auch anderwärts schon mehrfach beschrieben, doch wurden sie bisher immer nur ausnahmsweise beobachtet, während bei den in den folgenden Blättern beschriebenen Arten, der Mangel an Symmetrie beinahe Regel zu sein scheint.

Bei den ersten zwei Arten, dem *A. Suessi Hau.*, und *A. abnormis Hau.*, zeigt bei normalem Baue der Schale die Lobenzeichnung eine höchst unsymmetrische Anordnung, bei der dritten Art dem *A. Janus Hau.* dagegen ist die Schale selbst unsymmetrisch, die Lobenzeichnung dagegen auf beiden Seiten gleich.

Ammonites Suessi Hauer.

Taf. I, Fig. 1—6.

Das flach scheibenförmige Gehäuse dieser Art besteht aus 4 bis 5 Umgängen, die beträchtlich höher als breit, aber so wenig umfassend sind, dass die früheren Umgänge beinahe vollständig im Nabel sichtbar bleiben.

Der schmale hochgewölbte Rücken trägt keinen Kiel, er verläuft ganz allmählich ohne Kante in die sehr flachen Seiten, welche ungefähr in der Mitte der Höhe ihre grösste Breite erreichen, und erst sehr allmählich, dann aber nach und nach viel steiler, jedoch ohne Kante gegen den Nabel abfallen. Der Querschnitt stellt eine ziemlich regelmässige Ellipse dar.

Die Verzierungen der Schalenoberfläche sind sehr variabel und kaum 2 Exemplare befinden sich unter den mir vorliegenden Stücken, die in Betreff derselben vollständig mit einander übereinstimmen. Auf den Seitenflächen erheben sich nämlich meistens feine, ziemlich weit von einander abstehende, etwas sichelförmig gebogene Radialfalten. Gegen den Rücken zu schieben sich zwischen diese meist andere, etwas feinere Falten ein. Alle Falten biegen sich nun nach vorne, werden schwächer und schwächer, und verlieren sich entweder gänzlich, bevor sie noch die Mittellinie des Rückens erreicht haben, oder aber laufen auf diesem, eine Bucht nach vorne bildend, zusammen. Bei manchen Exemplaren sind diese Falten schon auf den innersten Umgängen zu erkennen und bleiben auf den späteren Umgängen eben so deutlich; bei anderen Exemplaren scheinen die inneren Umgänge glatt gewesen zu sein, während nur die äusseren die Falten tragen. Bei dem grössten mir vorliegenden Exemplare, welches in Fig. 1—2 abgebildet ist, erscheint dagegen wieder der äusserste Umgang glatt. Auf den inneren Umgängen sind die Falten meist dichter zusammengedrängt als auf den äusseren, sie sind dann daselbst eben so breit wie die sie trennenden Zwischenräume, während auf dem äusseren Umgange ihre Distanz doppelt und dreimal so gross ist als ihre Breite. Öfter finden sich aber auch an ein und demselben Umgang abwechselnd Stellen, an welchen die Rippen näher oder entfernter stehen, wie bei dem in Fig. 5—6 abgebildeten Exemplare. Gegen den Rücken zu erkennt man bisweilen feine, nur sehr wenig markirte Stacheln auf den Rippen.

Die Zahl der Falten ist, wie aus dem Gesagten von selbst folgt, sehr verschieden; so fanden sich bei einem Exemplare von 11 Linien Durchmesser auf dem äussersten Umgange 19, auf dem zweiten 26 Falten, während die inneren Umgänge glatt sind. Ein zweites Exemplar von 8 Linien Durchmesser trägt am letzten Umgange 23, ein drittes von 9 Linien am letzten 25, am vorletzten 19, am dritten 17; ein Exemplar von 9 Linien am letzten 26, am vorletzten 20 Falten u. s. w.

Das grösste Exemplar hat einen Durchmesser von 12½ Linien, bei den meisten Exemplaren beträgt er ½ bis 1 Zoll.

Bei dem grössten Exemplare von 12½ Linien betragen für den Durchmesser = 100 die Höhe des letzten Umganges 29, seine Breite 16, der Durchmesser des Nabels 51, die Höhe des vorletzten Umganges 18 und seine Breite 10.

Das auffallendste Merkmal, durch welches sich *A. Suessi* von allen bisher bekannten Arten unterscheidet, bietet die Lobenzeichnung. Bei allen untersuchten Exemplaren liegt sie unsymmetrisch gegen die Schale, der Rückenlobus und Siphosattel fallen nämlich nicht auf die Mittellinie des Rückens, sondern weichen von dieser um ein beträchtliches Stück bald nach rechts, bald nach links ab. Eine ähnliche Erscheinung wurde bekanntlich bisweilen ausnahmsweise an verschiedenen Ammoniten-Arten beobachtet. So beobachtete Quenstedt[1]), dass bei *A. psilonotus* der Sipho häufig sich von der Mittellinie des Rückens entfernt und hierdurch eine grosse Unsymmetrie der Loben entsteht, Savi und Meneghini[2]) fanden, dass bei vielen Exemplaren von *A. Coregonensis Sow.* und von *A. Guidoni Sow.* der Rückenlobus nach rechts oder nach links von der Mittellinie des Rückens abweicht. Ähnliche Beispiele liessen sich in der Literatur noch mehrere auffinden; bei unserer Art jedoch scheint die Abweichung die Regel zu sein, denn noch nicht ein Exemplar konnte ich beobachten, bei welchem der Rückenlobus und Siphosattel ihre normale Stellung einnehmen, wenn ich auch nicht zweifle, dass es gelingen wird in der Folge auch solche aufzufinden.

Von besonderem Interesse schien es, zu untersuchen, an welcher Stelle der Schale der Bauchlobus, der sonst dem Rückenlobus diametral gegenüberliegt, sich befinde. Mit vieler Mühe gelang es endlich an einem Exemplare die Lobenzeichnung rings um einen Umgang herum blos zu legen (Fig. 3). Es ergab sich, dass die Stellung des Bauchlobus durch die veränderte Stellung des Rückenlobus nicht im Geringsten geändert wird; er befindet sich genau auf der Mitte der Bauchfläche; ein Verhältniss, welches nur dadurch ermöglicht wird, dass die sämmtlichen Loben und Sättel auf der einen Seite des Rückenlobus sehr verschmälert, auf der anderen dagegen ungemein in die Breite gezogen sind. Auch die Höhe der Sättel und die Tiefe der Loben bleibt beiderseits ziemlich gleich, der Raum aber, auf dem sich sämmtliche zwischen dem Siphosattel und dem Bauchlobus gelegene Sättel und Loben auf der einen Seite zusammendrängen, ist um ein volles Drittel schmäler als derjenige, den sie auf der andern Seite einnehmen.

Was nun die Beschaffenheit selbst der Lobenzeichnung betrifft, so verweist sie durch abgerundete Sättel und am Grunde einfach

[1]) Die Cephalopoden, S. 73.

[2]) Considerazioni sulla Geologia della Toscana, S. 73 und 77.

gezähnte Loben den *Ammonites Suessi* in die Abtheilung der Ceratiten. Der Rückenlobus ist schmal aber sehr tief, er endet in zwei einfache Spitzen, die durch einen hohen Siphosattel getrennt werden. Der obere Laterallobus, nur halb so tief wie der Rückenlobus, trägt daselbst ebenfalls nur 2 Zähne. Der untere Laterallobus ist nur ganz unbedeutend seichter als der obere, und trägt am Grunde auf der breiten Seite 4, auf der schmalen Seite 3 Zähne. Unter der Nath folgt ein schmaler Hülfslobus, der eine einfache Spitze bildet und beinahe so tief hinabreicht wie der untere Laterallobus, dann der tiefe zweispitzige Bauchlobus, der beinahe noch etwas tiefer ist als der Rückenlobus.

Von den Sätteln ist der Lateralsattel der höchste, er ist beinahe doppelt so hoch wie der Dorsalsattel. Unter ihm folgt ein sehr breiter, durch einen secundären Zacken in zwei ungleiche Hälften getheilter Sattel, über dessen untere Hälfte die Nath läuft und unter diesem noch ein sehr schmaler Hülfssattel.

In den Details finden sich jedoch bei verschiedenen Exemplaren manche Abweichungen, so gestalten sich die Verhältnisse bei einem zweiten in Fig. 4 abgebildeten Exemplare schon etwas anders. Die Loben auf der breiteren Hälfte der Lobenzeichnung reichen hier etwas tiefer hinab als auf der anderen Seite. Der obere Laterallobus zeigt auf der breiteren Seite 4 bis 5 Zähne. Der Rückenlobus befindet sich bei dem ersteren Exemplare auf der linken, bei dem zweiten auf der rechten Seite der Mittellinie; die letztere läuft bei beiden über den breiten Dorsalsattel.

A. Suessi trägt vereinigt Charaktere an sich, welche sonst nur sehr von einander entfernt stehenden Typen aus verschiedenen Familien eigen sind. Während die glatten Sättel und einfach gezähnten Loben ihn als einen Ceratiten bezeichnen würden, erinnern der tiefe Dorsallobus und der sehr hohe Seitensattel lebhaft an die Lobenzeichnung der Arieten; die geraden oder sehr sanft sichelförmig gebogenen Rippen, die durch ihre nach vorne gebogene Bucht eine Art Kerbung des, wenn auch abgerundeten, doch schmalen Rückens hervorbringen, weisen dagegen wieder auf die Familie der Amaltheen hin.

Am nächsten stehend dem *A. Suessi* dürften aber wohl *A. psilonotus* Quenst. und *A. Hagenowii* Dunker zu betrachten sein. Mit der ersteren Art stimmt er durch die Gestalt des Gehäuses und durch

den hohen Lateralsattel gut überein. Auch bei ihr kommen wie schon oben erwähnt häufig Abweichungen des Rückenlobus von der Mittellinie vor. Quenstedt unterscheidet bekanntlich zwei Varietäten, die aber von anderen Schriftstellern als getrennte Arten betrachtet werden. Die glatte, für welche man wohl den Quenstedt'schen Namen *A. psilonotus* beibehalten darf, denn Sowerby's älterer *A. planorbis* ist zur Wiedererkennung allzu mangelhaft charakterisirt, unterscheidet sich von *A. Suessi* durch die ganz glatte Schale; seine Lobenzeichnung ist von Quenstedt nicht abgebildet, an einem Exemplare im k. k. Hof-Mineralien-Cabinete, bei welchem der Rückenlobus ebenfalls um etwas aus der Mittellinie des Rückens weggeschoben ist, erkennt man bis zur Nath vier breite niedere, zwar nicht tiefer getheilte, aber doch ringsum deutlich eingekerbte und zerschnittene Sättel, und ausser dem Rückenlobus vier einfach gezähnte Loben. — Die gerippte Varietät von Quenstedt, als *A. psilonotus plicatus* bezeichnet, wird, wenn sie wirklich eine von der vorigen verschiedene Art bildet, den älteren Sowerby'schen Namen *A. Johnstoni* beibehalten können, sie wurde später von d'Orbigny als *A. torus* beschrieben und unterscheidet sich von *A. Suessi* sehr wesentlich durch die dicken kurzen Radialrippen und die ganz abweichende Lobenzeichnung.

Noch mehr Ähnlichkeit mit *A. Suessi* jedoch bietet der von Dunker[1]) beschriebene *A. Hagenowii* aus dem Lias von Halberstadt und Exten. Namentlich die Abbildung Tab. XVII, Fig. 2, zeigt so viel Übereinstimmung, dass man sich versucht fühlen könnte, beide Arten zu vereinigen. Nicht nur die Gestalt des Gehäuses, sondern auch die Ceratiten- ähnliche Lobenzeichnung kommt beiden Arten gemeinschaftlich zu. Doch trägt die Oberfläche der Schale der Dunkerschen Art regelmässige, sehr feine, dicht gedrängte, einfache Radialrippchen, und ist der Rückenlobus nur eben so tief oder noch weniger tief als der obere Seitenlobus, und der Seitensattel nicht höher als der Rückensattel.

Ammonites Suessi gehört den Hierlatz-Schichten (oberem Lias) unserer Alpen an. Er wurde bisher nur am Hierlatz bei Hallstatt gefunden, in mehreren Exemplaren, die sich theils in der Sammlung

---

[1]) Palaeontographica von Dunker und H. v. Meyer, I. S. 115, Taf. XIII, Fig. 22 und Taf. XVIII, Fig. 2.

der k. k. geologischen Reichsanstalt befinden, theils vom Herrn Hofrath v. Fischer und vom Herrn Professor A. E. Reuss zur Vergleichung eingesendet wurden.

Ammonites abnormis Hauer.

Taf. I, Fig. 11—17.

1853. *A. abnormis* Hauer. Jahrbuch der k. k. geologischen Reichs-Anstalt. IV, Seite 758.

Das Gehäuse dieser kleinen Art besteht aus vier gar nicht, oder nur sehr wenig umhüllenden Umgängen, die von den inneren zu den äusseren fortschreitend, ihre Gestalt allmählich sehr wesentlich ändern. Die innersten Umgänge sind eben so breit, oder selbst breiter als hoch, Rücken und Seiten regelmässig gerundet. Weiter nach aussen überwiegt die Zunahme in die Höhe bald beträchtlich jene in die Breite, und der letzte Umgang namentlich ist beträchtlich höher als breit, aber kaum breiter als der vorletzte Umgang, gleichzeitig flachen sich Rücken und Seiten mehr und mehr ab und der Querschnitt des letzten Umganges der grösseren Exemplare wird beinahe rechteckig; die Nath gestaltet sich zu einer schmalen nur seicht eingesenkten Furche, und erst gegen die inneren Umgänge zu senkt sich der Nabel tiefer und tiefer ein.

Die Schalenoberfläche der äusseren Umgänge ist meistens vollkommen glatt, nur unmittelbar vor der Mundöffnung zeigt sich eine tiefe, etwas schief nach vorne verlaufende Einschnürung, welche bei dem Exemplare Fig. 13 abgebildet ist. An den inneren Windungen einiger Exemplare gewahrt man dicke, aber unregelmässige wulstige Falten. Fig. 11—12 stellt ein Exemplar vor, an welchem dieselben besonders deutlich und regelmässiger als gewöhnlich hervortreten.

Der Durchmesser der grössten mir vorliegenden Exemplare beträgt kaum einen Zoll.

Bei einem dieser Exemplare von 11 Linien Durchmesser, bei welchem die ganze Wohnkammer bis zur Einschnürung, die etwas über die Hälfte des letzten Umganges einnimmt, erhalten ist, betragen, den Durchmesser = 100 gesetzt, am Ende des letzten Umganges die Höhe 31, die Breite 23, der Durchmesser des Nabels 46, für den vorletzten Umgang dagegen die Höhe und Breite gleich viel, nämlich 19, der Nabeldurchmesser 20. Aus diesen Zahlen ist ersichtlich, dass die inneren Umgänge, abgesehen von den schon im obigen berührten Unterschieden, auch einen verhältnissmässig viel engeren

Nabel haben als die äusseren. Übrigens sind die Grössenverhältnisse, wie bei der sehr veränderlichen Gestalt der vorliegenden Art auch nicht anders zu erwarten ist, ziemlich variabel; ein Exemplar von $10\frac{1}{2}$ Linien ergab für $D = 100$ $H = 34$, $B = 28$ $N = 40$. Das in Fig. 15—16 abgebildete Exemplar endlich, das quer in der Mitte abgebrochen ist, und daher die Grössenzunahme besonders gut erkennen lässt, für den letzten Umgang $H = 36$, $B = 23$, $N = 39$ und für den vorletzten Umgang $h = 20$, $b = 21$, $n = 18$.

Auch bei *Ammonites abnormis* steht die Lobenzeichnung meist unsymmetrisch gegen die Schale, und zwar findet die Abweichung des Sipho meist gegen die linke Seite der Schale zu statt. Von 13 Exemplaren, deren Lobenzeichnung ganz oder theilweise blossgelegt werden konnte, liegt nur bei 2 Exemplaren der Sipho auf der Mittellinie des Rückens, bei 3 steht er rechts von dieser Linie, bei den anderen 8 links von ihr. Die Abweichung beträgt übrigens meistens nur so viel, dass noch der ganze Rückenlobus auf der Rückenfläche Platz findet.

Die Verzweigungen der Loben und Sättel (Fig. 17) sind sehr einfach. Die ersteren zeigen an ihrem Grunde ziemlich einfache Zähne, die letzteren tragen nur wenig eingekerbte Äste. Der Rückenlobus und obere Laterallobus sind ungefähr gleich tief, der untere Laterallobus dagegen erscheint beträchtlich seichter. Der Rückensattel, der so wie die übrigen Sättel einen breiten Stamm besitzt, ist der höchste.

A. abnormis möchte noch am ersten mit einigen Arten aus der Familie der Fimbriaten zu vergleichen sein, namentlich schliesst er sich auch in Betreff der Lobenzeichnung einigen der Arten von *Spezzia*, dem *A. Phillipsii Sow.*, *A. articulatus Sow.* [1]) u. s. w. an.

Näher aber als diesen Arten steht er durch die Gestalt seiner Schale dem *A. pigmaeus* d'Orb. [2]), dessen Lobenzeichnung leider nicht bekannt ist. Zahlreichere Umgänge und damit im Zusammenhange geringere Höhe des letzten Umganges im Verhältniss zum Durchmesser der Schale, dann grössere Gleichförmigkeit der äusseren und inneren Umgänge, endlich der Mangel von unregelmässigen Falten auf den inneren Umgängen scheinen übrigens doch die d'Orbigny'sche

---

[1]) D'Orbigny, Paléontologie franç. Terr. jurassiques, pl. 97.
[2]) D'Orbigny a. a. O., S. 391, pl. 129, Fig. 12—13.

Art, die dem Unter-Oolith angehört, hinlänglich von unserer dem Lias eigenthümlichen Form zu unterscheiden.

A. abnormis gehört zu den häufigeren Arten der Hierlatz-Schichten (oberen Lias) vom Hierlatz bei Hallstatt, von anderen Localitäten wurde er mir bisher nicht bekannt.

Ammonites Janus Hauer.

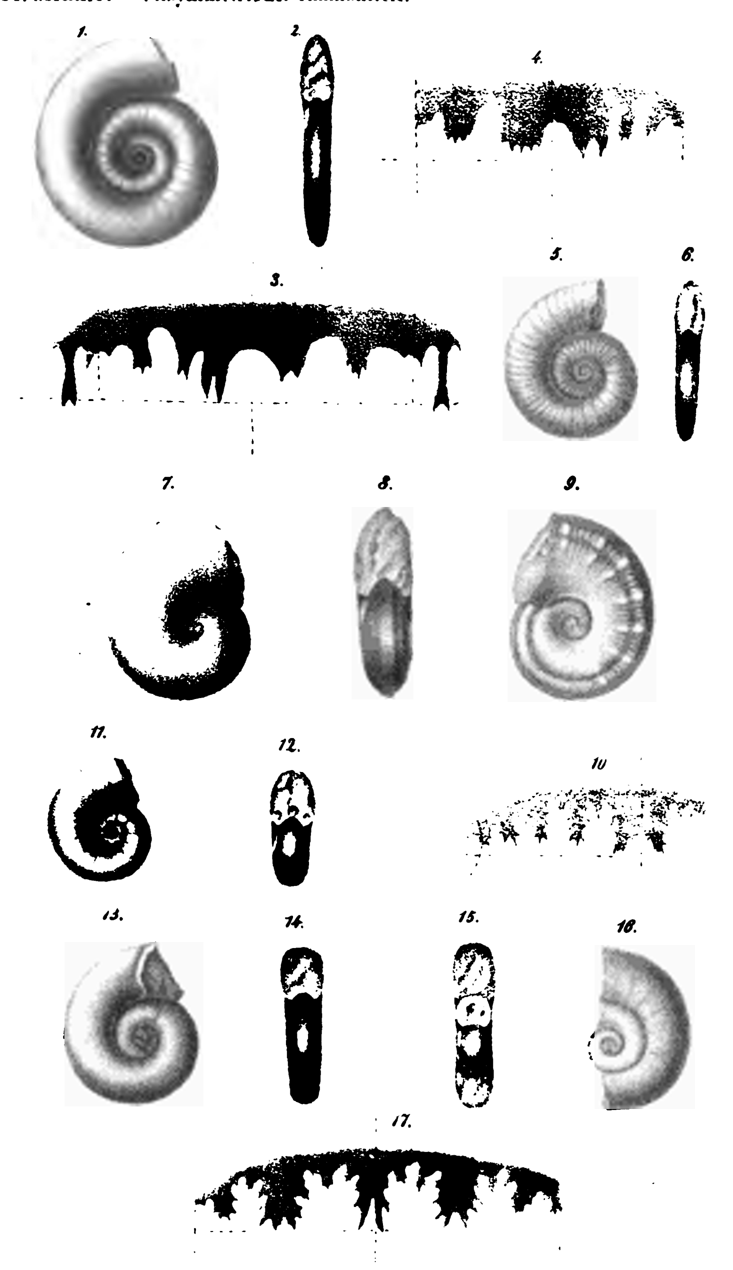
Taf. I, Fig. 7—10.

Anderer Art als bei den im vorigen beschriebenen Ammoniten sind die Unregelmässigkeiten im Baue einer dritten Species. Hier sind die beiden Seitenflächen rechts und links vom Rücken ganz verschieden ausgebildet, während die Lobenzeichnung ihre normale Stellung beibehalten hat, indem der Rückenlobus durch den scharfen Rücken genau halbirt wird.

Die Umgänge sind weit umfassend, doch ist der Nabel der rechten Seite (wenn man sich die Schale in der Stellung wie in der Abbildung [Fig. 8] gerade gegenüber denkt) beträchtlich weiter als der der linken Seite. Der Rücken ist scharf; die linke Seite der Umgänge (Fig. 7) flach gewölbt; die grösste Breite findet sich hier etwas unter der Mitte der Höhe, und weiter gegen den Nabel zu senkt sich die Wölbung allmählich abwärts. Die Oberfläche der Schale und des Kernes ist auf dieser Seite beinahe glatt, nur bei genauerer Betrachtung erkennt man sehr flache unregelmässige Radialstreifen und Falten, welche gegen den Rücken zu etwas nach vorwärts gebogen erscheinen.

Wesentlich anders gestaltet sich die rechte Seite (Fig. 9). Unmittelbar neben dem scharfen Rücken erscheint hier eine tiefe Längsfurche, unter dieser eine dicke Längswulst und unter dieser noch eine etwas seichtere Furche. Die Radialfalten und Streifen treten auf dieser Seite viel deutlicher hervor als auf der anderen, insbesondere sind sie auf der Längswulst deutlich zu erkennen; sie bilden daselbst eine kleine Bucht nach vorne; die ganze Anordnung erinnert lebhaft an den gekerbten Kiel der Amalthun, nur dass sich hier der Kiel nicht auf dem Rücken, sondern auf der Seitenfläche findet. Noch gewahrt man auf der Längswulst von Strecke zu Strecke einen dickeren Knoten, dem auch weiter unten an der Seitenfläche dickere Falten entsprechen. Auf dieser rechten Seite fällt

Fr. v. Hauer. Unsymmetrische Ammoniten.



Aus d. k. k. Hof u. Staatsdruckerei.

Fig. 1-6 A. Suessi Hau. Fig. 7-10 A. Janus Hau. Fig. 11-17 A. abnormis Hau.

übrigens die Schale plötzlich und steil gegen den wie schon erwähnt etwas weiteren Nabel ab, während die Fläche von der unteren Längsfurche bis zur Nabelkante beinahe ganz eben ist. Auch auf dieser Seite ist die Zeichnung des Kernes und die der theilweise erhaltenen Schale ganz gleich, nur bemerkt man auf der Letzteren unter der Loupe auf der Wulst und in den Furchen ein paar sehr feine fadenförmige Längslinien.

Der Durchmesser des einzigen mir vorliegenden Exemplares beträgt nahe einen Zoll, es ist bis zu seinem Ende mit Kammerscheidewänden versehen.

Die Lobenzeichnung ist sehr einfach und so weit sich erkennen lässt, auf beiden Seiten der Schale ziemlich gleichförmig ausgebildet. Sie ist auf dem aus krystallinischem Kalkspath bestehenden Kerne nicht in voller Schärfe auszunehmen, doch gibt die Zeichnung (Fig. 10) die Verhältnisse im Allgemeinen jedenfalls richtig.

Vom Rückenlobus bis zur Nabelkante, erkennt man jederseits vier Sättel und drei zwischen ihnen gelegene Loben; auf der steilen Nabelfläche bis zur Nath mögen noch weitere Sättel und Loben folgen, doch gelang es nicht dieselben bloss zu legen. Der Rückenlobus ist der tiefste von allen; seine durch den breiten Siphosattel getrennten Äste divergiren, wie dies bei den meisten Amaltheen der Fall ist. Die folgenden Loben sind schmal und ziemlich einfach gezähnt. Von den Sätteln ist der obere Lateralsattel der höchste. Auch die Sättel sind sehr einfach gekerbt, doch wird jeder durch einen etwas tieferen Zaken in zwei ungleiche Hälften getheilt.

Es liegt nahe zu vermuthen, dass die Unsymmetrie im Baue der beschriebenen Schale nicht als ein specifisches Merkmal zu betrachten ist, und dass es in der Folge gelingen wird, auch normal gebaute Individuen derselben Art aufzufinden, doch scheint es mir nicht möglich, das vorliegende Exemplar mit irgend einer der schon bekannten Arten vom Hierlatz, woselbst es gefunden wurde, zu verbinden. Betrachtet man die gekerbte Längsfurche als einen von der Rückenlinie weggedrängten Rückenkiel, so schliesst sich *A. Janus* sehr gut der Familie der Amaltheen an, womit auch die Lobenzeichnung übereinstimmt. Eine ganz ähnliche Deformität beschreibt Ziethen [1]) als *A. paradoxus*, hält aber selbst dafür, dass das Exemplar zu

[1]) Die Versteinerungen Würtembergs, Taf. 11, Fig. 6.

A. amaltheus gehören möge und d'Orbigny[1]) an einem Individuum derselben Species.

Mit dieser, einer der typischen Arten aus der Familie der Amaltheen, kann *A. Janus* demungeachtet nicht zusammen gestellt werden. Abgesehen davon, dass sie am Hierlatz bisher überhaupt noch nicht beobachtet wurde, unterscheidet sie sich leicht durch die Lobenzeichnung, namentlich den Dorsallobus, der beträchtlich seichter ist als der obere Laterallobus. Mehr Gründe würden vorliegen, den *A. Janus* als eine verkrüppelte Form von *A. oxynotus* Quenstedt zu betrachten. Diese Art findet sich häufig am Hierlatz, sie hat einen Rückenlobus, der eben so tief oder noch tiefer ist als der obere Laterallobus, und auch sonst liesse sich die Lobenzeichnung ziemlich in Übereinstimmung bringen; doch scheinen mir der weitere Nabel, die grössere Breite der Umgänge, dann hauptsächlich die Beschaffenheit der Längswulst und der sie begleitenden Furchen zu viel Abweichendes zu bieten, als dass ich wagen sollte, beide Arten zu vereinigen.

Das einzige mir bekannte Exemplar von *A. Janus* stammt aus den Hierlatz-Schichten vom Hierlatz selbst. Ich erhielt es vom Bergmeister Ramsauer für die Sammlung der k. k. geologischen Reichsanstalt.

Das Sklerometer, ein Apparat zur genaueren Messung der Härte der Krystalle.

Von J. Grailich und F. Pekárek.

(Mit 1 Tafel.)

Begriff der Härte und Härtemessung.

Unter die Reihe jener relativen Begriffe welche durch die Abstraction irgend einer nach Abstufungen (Graden) verschiedenartigen Wahrnehmung entstehen, wie warm und kalt, hell und dunkel, gross und klein u. s. w. gehört auch hart und weich. So lange es sich nur um den Ausdruck einer ästhetischen Thatsache handelt, müssen diese Begriffe in ihrer Relation aufgefasst werden.

Geht man aber von der Wahrnehmung zur Beobachtung über, vom Betrachten zum Messen, so tritt das Bedürfniss einer allge-

[1]) Paléontologie franç. Terr. jurassiques p. 249, pl. 68, Fig. 6—8.

meineren Auffassung ein, und mit der Bestimmung einer durchaus beliebigen Einheit verwandeln sich jene relativen Begriffe für den Forscher in absolute. Die Einheit kann aber nur durch die Erkenntniss der Wirkungen gewonnen werden, welche die, jenen sinnlichen Wahrnehmungen zu Grunde liegenden Ursachen, auch auf andere ausser uns liegende Objecte üben. So entstanden für die Physik längst die Begriffe der Wärme, der Lichtintensität u. s. w., denen sich die Kälte, das Dunkel etc. höchstens wie die Nulle der Zahl, aber nicht wie ein Negatives dem Positiven entgegensetzten.

Als in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts die Gliederung innerhalb des Gesammtkörpers der Naturwissenschaften abschloss, fand die Naturgeschichte fast alle Begriffe für ihre Terminologie durch die Physik geläutert und sie brauchte blos diese richtig anzuwenden und ihrem Principe dienstbar zu machen, um sofort die Grundrisse ihres Baues zu gewinnen.

Nur die Härte, dieses wichtige Merkmal für die Mineralogie, figurirte noch in den Werken der Physiker in der Ursprünglichkeit der ersten Kindheit. Musschenbroek[1]) hat noch keine Ahnung von einer Feststellung des absoluten Begriffes; nachdem er die Natur des Harten und Weichen dargethan, sagt er selbst: limites autem quando desinit mollities et contra, designi nequeunt, argilla humida vocatur mollis sed quousque est exsiccanda ut appelletur dura? Adulto, robustiorique molle dicitur quod durum est imbecilli infanti; elephanto lutum videbitur molle quod omnino durum est muscæ formicæque; adeo durities et mollities relationem ad nostros sensus, nostrasque vires habent. Es ist nicht das Verdienst der Physiker, wenn heut zu Tage eine allgemeine Ansicht möglich geworden. Von Agricola[2]), „dem Vater aller metallurgischen Wissenschaft[3])", der die Kennzeichen der Mineralien in 3 Kategorien vertheilt: sinnliche, dann qualitates a vi vel imbecillitate nominatæ, und morphologische, und durities et mollitudo in die erste unter die Wahrnehmungen des Tastsinnes, Spaltbarkeit aber unter die zweite einreiht; von Gehler[4]), der

---

[1]) Introductio ad philosophiam naturalem auctore Petro van Musschenbroek. Lugd. Batav. 1762, 1, Cap. XVI. De Corpore duro, fragili, molli, flexibili, elastico 755.

[2]) De natura fossilium. Basil. 1546. fol.

[3]) Werner in „von den äusserlichen Kennzeichen der Fossilien."

[4]) De characteribus fossilium externis. Lps. 1757.

die Härte dem Gesichtssinne allein zuweist; von Linné[1]), der schon Structur und Härte als besondere mineralische Hauptmerkmale aus der Reihe der übrigen sondert, ähnlich wie Peithner[2]) und Hill[3]); bis auf Werner[4]), der die Härte zum ersten Mal deutlich als den Widerstand definirt, den die Körpertheile einer in sie eindringen wollenden Kraft entgegensetzen; Waller[5]) der, wenn er auch noch zwischen Weich und Hart, als terminologischen Gegensätzen, unterscheidet, doch schon als Ursache derselben auf die Structur und Krystallisation hinweist; Naumann[6]), dem Härte das Mass der absoluten Cahärenz und Breithaupt[7]), nach dem sie der Grad des Widerstandes ist, den ein Körper bei der Trennung einzelner Theile an der Oberfläche leistet; — ist es nur der Mineraloge, der sich mit der Feststellung des Begriffes dieser allgemeinen Eigenschaft der Körper beschäftigt. Nach unseren Untersuchungen ist Härte von der Grösse der Elasticität abhängig, und wo diese nach verschiedenen Richtungen verschieden ist, wie bei krystallisirten Substanzen, muss auch die Härte eine verschiedene Grösse zeigen.

Sobald man Härte dem Widerstande der der Trennung unterworfenen Körpertheile gleichsetzte, war auch die Möglichkeit die Härte zu messen gefunden. Linné unterschied die Körper noch nach zufälligen auf die Härte bezüglichen Erscheinungen, als: scintillantia,

---

1) Systema naturae. Holmiae 1768, 8. III, pag. 29, 30. Eigentlich die ersten Andeutungen schon in den Amoenitates academ. Holmiae 1750.

2) Erste Gründe der Bergwerkswissenschaften, zweite Abhandlung über die Mineralogie. Prag 1770.

3) Fossils arranged according to their obvious characters. London 1771.

4) Von den äusserlichen Kennzeichen der Fossilien. Leipzig 1774.

5) Brevis introductio in historiam litterariam mineralogicam etc. Holm. 1779. Die angezogene Stelle heisst: Haec diversitas mineralium corporum dependet vel ad ab ipsa particularum duritie, ut in arenaceis et saxis; aut mollitie ut in Fissilibus, Steatite et Corneis; vel a particularum fortiori vel debiliori nexu qui diversus observatur in diversis speciebus, ut in Calcareis, gypseis etc., ac dependet vel a natura ipsuis glutinis diversa. vel a circumstantiis extrinsecis quibus induratio glutinis promovetur ant retardatur; vel a generationis modo diverso: probabile enim est mineralia per coagulationem et crystallisationem producta, firmiori gaudere nexu ut a Quarzo, Crystallis patet, quam quae per praecipitationem seu appositionem externam sunt generata ut conspicimus in calcareis aliisre.

6) Lehrbuch der Mineralogie, Berlin 1828.

7) Vollständiges Handbuch der Mineralogie. Dresden und Leipzig 1836.

rasilia, dura, fragilia, sectilia, friabilia, rigida, flexibilia, malleabilia, inquinantia, und zwar inquinantia scriptura oder tritura je nachdem sie leichter oder schwieriger einen Strich lieferten; Werner, der in seiner tabellarischen Aufzählung die Härte unter die Merkmale einreiht, welche auf den Zusammenhang der festen Körper im engeren Sinne (Individuen, Mohs) sich beziehen, entwirft die erste Härtescale, welche 6 Glieder enthält:

Hart. Demanthart. Greifen die Feile an. Geben Funken. Demant. Saphir.

Hart. Quarzhart. Lassen sich kaum oder nur wenig feilen. Geben Funken. Granat. Quarz.

Hart. Feldspathhart. Lassen sich feilen. Lassen sich mit dem Messer nicht schaben. Geben mit dem Stahl Funken. Feldspath. Schwefelkies.

Halbhart. Geben mit dem Stahle nicht Funken und lassen sich mit dem Messer ein wenig schaben. Zinkblende. Flussspath.

Weich. Lassen sich mit dem Messer leicht schaben, widerstehen aber dem Fingernagel. Kupferkies. Bleiglanz.

Sehr weich. Lassen sich nicht nur sehr leicht schaben, sondern gestatten auch Eindrücke mit dem Fingernagel. Gyps. Kreide.

So brauchbar diese Unterscheidungsmethode auch für eine oberflächliche Untersuchung ist, so konnte sie doch in keiner Weise befriedigen, da die Prüfungsmittel: Feile, Messer, Fingernagel verschiedene Härten haben können und das Funkenschlagen nicht allein von der Härte, sondern auch von der geringen Theilbarkeit abhängt; sehr theilbare Körper von grosser Härte springen ab, ehe sie noch einen Stahlfunken abgerissen. Darum musste Haüy's[1]) Verfahren willkommen sein, der die relative Härte der Körper durch sie selbst prüfte indem er versuchte einen durch den andern zu ritzen; er erhielt auf diese Weise folgende Tafel:

1. Substances qui raient le quartz. Communément étincelantes.

   Diamant, Corindon, Telesie, Cymophane, Rubis.

2. Substances qui raient le verre.

   a) Communément étincelantes.

      Quartz, Peridot, Idocrase, Euclase, Axinite.

---

[1]) Traité de minéralogie. Paris 1801.

b) Quelque fois étincelantes.
Prehnite, Sphéne, Amphigéne, Amphibole.
3. Subétances qui raient la chaux carbonatée.
Non étincelantes.
Diallage, Lazulite, Chaux phosphatée, Harmotome.
4. Substances qui ne raient pas la chaux carbonatée. Non étincelantes.
Talc, Chaux sulfatée, Mica.

Die hier angegebene Idee griff Mohs[1]) auf, entwickelte sie in ihrer Reinheit und indem er das nicht hereingehörige Glas ausschloss, schuf er die noch jetzt allgemein gebräuchliche Scale von 10 Gliedern:

1. Prismatischer Talkglimmer (Talk).
2. Prismatisches Euklas-Haloid (Gyps) oder Steinsalz.
3. Rhomboedrisches Kalk-Haloid (Kalkspath).
4. Oktaedrisches Fluss-Haloid (Flussspath).
5. Rhomboedrisches Fluss-Haloid (Apatit).
6. Orthotomer Feldspath (Adular).
7. Rhomboedrischer Quarz (Bergkrystall).
8. Prismatischer Topas.
9. Rhomboedrischer Corund (Sapphir).
10. Oktaedrischer Demant (Demant).

Jedes der Glieder dieser Scale ritzt alle vorhergehenden und wird von allen folgenden geritzt; ein Mineral, welches von irgend einem derselben noch, von den vorhergehenden schon nicht mehr, geritzt wird, findet daher leicht seine Stelle in dieser Reihe; Mohs bezeichnet die Härten mit Zahlen[2]) und lässt für die mittleren Werthe auch Brüche zu, so dass er z. B. die Härte des Schrift-Erzes mit 5·7—5·8, die des Wasserbleies mit 4·4—4·6 bezeichnet; doch bediente er sich zur Bestimmung der Decimalstellen der Feile, indem er selbst (Leichtfassliche Anfangsgründe der Naturgeschichte des Mineralreiches, Wien 1832, I, p. 333) bemerkt, dass das blosse Ritzen der Minerale an einander nicht hinreiche um feinste Unterscheidungen

---

[1]) Grundriss der Mineralogie 1.

[2]) Die erste Idee, Zahlen für die Härtegrade zu setzen, rührt von Kirwan, Anfangsgründe der Mineralogie, übersetzt von L. v. Crell, 1, 52. Vergleiche Hausmann's Handbuch der Mineralogie. 2te Ausgabe. Göttingen 1828, p. 353.

zu machen. Hat man nämlich die ganzen Zahlen mittelst der Scale bestimmt, so werden die beiden Scalenglieder möglichst in derselben Gestalt wie der zu prüfende Körper genommen und nun alle drei auf einer Feile mit gleichem Drucke hingeführt: aus dem Widerstande der Feile, sowie aus dem Geräusche des gestrichenen Minerals wird auf die Härte geschlossen, da ein grösserer Widerstand und lauteres, kreischenderes Geräusch eine grössere Härte annehmen lassen. Es wird dabei die Härte der Feile nicht wie in Werner's Methode mit der des Minerals, sondern die Härte verschiedener Minerale unter einander vermittelst der Feile verglichen.

Diese Scale hat sich wegen ihrer leichten Anwendbarkeit und relativen Sicherheit bald allgemeine Anerkennung errungen. Zwei Umstände aber beeinträchtigen die Genauigkeit der nach dieser Methode erlangten Resultate; erstens ist, wie Mohs selbst bemerkt, die Härte der Flächen und Ecken an demselben Minerale gar verschieden, und es wird zuweilen möglich dasselbe durch sich selbst zu ritzen, wie z. B. Glimmer, Gyps, Disthen, so dass man ein und dasselbe Mineral nothwendig in mehre Scalen-Abtheilungen setzen muss und consequenter Weise bei manchen Härteangaben mitgetheilt werden sollte mit welcher Ecke oder Kante des ritzenden eine bestimmte Fläche des geritzten Körpers geprüft wurde; dadurch fällt zum Theil die Sicherheit und Bündigkeit, für den bestimmenden Mineralogen fort. Zweitens sind die Distanzen zwischen den Härtegraden ungleich und in der Scale auch gar keine Möglichkeit gegeben, diese Ungleichheit mit Sicherheit zu schätzen, so dass die durch sie gewonnenen Daten zwar für die Bestimmung der Minerale brauchbar und werthvoll, für die Erforschung der physikalischen Constitution der Körper aber als zusammenhangslos von untergeordneter Bedeutung werden, was nebst dem doch noch immer sehr geringen Grade der Empfindlichkeit für den Physiker den Werth dieser Scale vermindert.

Es sind darum auch zu verschiedenen Zeiten Versuche gemacht worden, durch Veränderungen in der Scale, oder durch ganz neue Verfahren ein feineres, zuverlässigeres Mass zu gewinnen. Hier wäre freilich noch zu bedenken, ob durch eine geringe Veränderung in dem Baue der Scale die Nachtheile einer unvermeidlichen Sprachverwirrung aufgewogen, ob durch eine Annäherung an scheinbar grössere Gleichförmigkeit in den Scalen-Intervallen die wirklichen, für den

Mineralogen empfindlichen Mängel, die aus der Verschiedenheit der Härte an einem und demselben Stücke entspringen, gehoben werden. Es scheint, dass das Urtheil der Respublica literaria verneinend lautet; wenigstens hat Breithaupt's [1]) emendirte Scale von zwölf Gliedern, die sich nur dadurch von der Mohs'schen unterscheidet, dass zwischen Gyps und Kalkspath als drittes Glied Talkglimmer, und zwischen Apatit und Adular als siebentes Glied Skapolith eingeschoben wurde, so dass die Vergleichungsreihe beider

Mohs:	1	2		3	4	5		6	7	8	9	10
Breithaupt:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

ist — weder in Deutschland noch im Auslande Beifall gefunden, und es bedient sich z. B. Dufrénoy in Frankreich, Brooke und Miller in England, Dana in Nordamerika nach wie vor der Mohs'-schen Scale, und wie es scheint, ohne Nachtheil für die Genauigkeit und Brauchbarkeit ihrer Angaben.

Anders ist es mit den Versuchen, das Haüy-Mohs'sche Princip verlassend, ein neues bildungsfähigeres aufzufinden; diese geschehen ohne alle Prätension in der Mineralogie eine allgemeine Veränderung hervorzurufen und lehnen mehr an das Bedürfniss des Physikers, wenn es gleich zugegeben werden muss, dass man nicht dem einen Zweige des grossen wissenschaftlichen Organismus dienen kann, ohne die übrigen mittelbar zu fördern. Man fand, dass schnell rotirende Bleischeiben sehr harte Körper anzugreifen im Stande sind. doch liess die Form des Experimentes nichts für absolute Härtenbestimmungen hoffen. Man versuchte es mit Nadeln aus verschiedenen Metallen zu ritzen; der erste, der dies ausführte ist Pansner[2]), der darauf sogar den Versuch gründet einen analytischen Schlüssel zur Bestimmung der Minerale mit Hülfe der beiden Merkmale der Härte und Dichte zu entwerfen. Er stellt ein Verzeichniss von circa 600 Mineralien zusammen, die er nach diesen Merkmalen ordnet: zur Prüfung der Härte bedient er sich des Diamants, gehärteter Stahl-, Kupfer- und Bleinadeln und theilt die Minerale in 4 Classen, je nachdem sie von diesen geritzt werden; in jeder Classe sind die Unterabtheilungen 1, 2 . . . . . welche dem Dichten-Index entsprechen.

---

[1]) Vollständiges Handbuch der Mineralogie. Dresden und Leipzig 1836.

[2]) Resultate der Untersuchung über Härte und specifische Schwere der Mineralien. Petersburg 1813. 8°.

So hat er für die Classe *D* in der Ordnung 4 den gemeinen Zircon, Zirconit, Rubin, Sapphir — in der Ordnung 3 den Chrysoberyll, Chrysolith, Spinell, Topas u. s. f. Es ist ein schwacher erfolgloser Versuch. Später hat Krutsch[1]) den Vorschlag gemacht, Zinn-, Zink-, Eisen- und Stahlnadeln anzuwenden; wie es scheint ohne Beachtung.

Erst Frankenheim[2]) hat diese Methode mit Erfolg zur Prüfung der Härten der Krystallflächen nach verschiedenen Richtungen angewandt. Es scheint, dass vor ihm Niemand ausser Huyghens[3]) auf diese Verschiedenheit aufmerksam gemacht hat; die verschiedenen Härten verschiedener Flächen desselben Krystalles waren jedoch schon von Haüy und Mohs vorübergehend erwähnt worden. Frankenheim hat mit Scharfsinn und, wenn man die Unzulänglichkeit seiner Methode in Erwägung zieht, mit Genauigkeit eine Anzahl höchst interessanter Resultate gefunden. Er selbst gibt in folgenden Worten von seiner Beobachtungsweise Rechenschaft: Haud difficile erat apparatum excogitare, cui crystallus et corpus stringens affixa, vi semper æquali stringerentur. Sed ut duritiei varietates cognoscerentur, cum necesse esset crystalla positione saepe mutari et variis corporibus stringi nullum fuit compositioris apparatus commodum. Etiam manus ipsius, inde a pueritia ut eadem vi semper moveatur, consuetae tactus ea est subtilitate in his experimentis nullo egeat auxilio. Corporibus stringentibus usus sum bacillis et acubus zinci, plumbi, stanni, auri, argenti, cupri, ferri variae duritici et ad duriora corpora topazo et sapphyro. E quibus vel ea elegi, ques crystallum quem investigarem duritie quam minime superarent, vel si duriora essent ea vi strinxi ut rationes in differentia duritierum crystalli et corporis stringentis maximae evaderent. In omni crystallo autem eæ tantum observationes comparabantur, quae ope ejusdem bacilli vel acus et brevissimo temporis intervallo factæ sunt. — Hanc viam secuti etiamsi non eo pervenerint et cohæsionum rationes ad calculum revocare possint, tantum tamen proficiunt ut vel minimas duritiei differentias apprehendant. Modo plana observanda laevissima sint, purissima et

[1]) Mineralogischer Fingerzeig. Dresden 1820. Vergl. Breithaupt. Vollst. Hdb.

[2]) De crystallorum cohaesione, dissertatio inauguralis. Bratislaviae 1829. Deutsch. Baumgartner's und Ettingshausen's Zeitschrift für Physik und Mathematik. Bd. 6. Wien 1841.

[3]) Tractatus de Lumine. Paris, p. 72.

si fieri possit recens nudata. (§. 4.) Es wird nicht überflüssig sein, hier in Kürze die Resultate, die auf solche Weise gewonnen wurden, zusammenzustellen.

Jene Linien, die für den Krystallographen gleichwerthig sind, sind es auch in sklerometrischer Beziehung, und wo verschiedene Härten stattfinden, da entsprechen ihnen immer auch verschiedene Krystallrichtungen. Körper von gleicher Gestalt und ungleicher Zusammensetzung zeigen gleiche Härteverhältnisse, wenn die Spaltungsrichtungen gleichfalls übereinstimmen; sonst nicht. So stimmen die Härteverhältnisse von CaF und NaCl nicht überein, wohl aber die von CaO, CO_2 und NaO, NO_5; von CaF und SrO, NO_5.

In Bezug auf die Härtedifferenzen auf einer und derselben Fläche fand Frankenheim: die grösste Härte folgt den Linien, nach welchen die Körper sich spalten; sollten mehre Spaltungsrichtungen vorhanden sein, so ist das Maximum in der Richtung der leichtesten, das Minimum in der schwierigsten Theilbarkeit. Im pyramidalen und tessularenSysteme treten daher immer gepaarte Maxima und Minima auf.

Betreff der Härte verschiedener Flächen desselben Krystalles aber: die Härte jener Flächen ist die grösste, zu welchen parallel die geringste Spaltbarkeit stattfindet oder die am meisten von den Spaltungs-Ebenen abweichen.

Hieran reihen wir die Aufzählung der einzelnen Resultate:

Tessularsystem: CaF (Theilungsgestalt O) H härter als O; in H : Maximum parallel den Rändern, Minimum parallel den Diagonalen. — Dasselbe gilt von SrO, NO_5. — NaCl. (Theilungsgestalt H). H: Maximum parallel den Diagonalen, Minimum parallel den Rändern. — PbS. Theilungsgestalt (H.) zeigt gar keine Differenz. — ZnS (Theilungsgestalt D). D: Maximum grössere Diagonale, Minimum kleinere Diagonale.

Rhomboëdrisches System: die R—∞ Flächen zeigen keine Differenz („verum inde non sequitur differentiam esse nullam.“ Vergl. unsere Resultate unten) CaO, CO_2 (Theilungsgestalt R, stumpf). $R+\infty$ viel härter als R. — R: Grösste Härte in der grösseren Diagonale, kleinste in der kürzeren Diagonale. — Ebenso NaO, NO_5.

Pyramidalsystem: Zwei Maxima und zwei Minima in der P—∞ Fläche.

Orthotypes System. Zwei ungleiche um 90° Grad von einander abstehende Maxima in den P—∞ Flächen, dazwischen 2 gleiche

Minima. BaO, SO_3, (Theilungsgestalt $\breve{P}r+\infty P-\infty$) $P-\infty$: grösseres Maximum in der grösseren Diagonale. Ebenso CaO, CO_2; KO, NO_5. Glimmer zeigt in $P-\infty$ keine Differenz.

CaO, SO_3 (Theilungsgestalt $\bar{P}r+\infty$. $\breve{P}r+\infty$ $P-\infty$) $Pr+\infty$. Maximum parallel der Combinationskante $\bar{P}r+\infty$. $\breve{P}r+\infty$. Minimum parallel der Combinationskante $Pr+\infty$. $P-\infty$. Dabei soll eine der $Pr+\infty$ Flächen etwas härter sein als die andere (?).

Hemiorthotypes System. NaO, BO_3 (Theilungsgestalt $\breve{P}r+\infty$). $P-\infty$: Maximum parallel den Combinationskanten mit $\breve{P}r+\infty$. — 2 Al_2O_3 SiO_3 (Cyanit. Theilungsgestalt $\breve{P}r+\infty$ sehr vollkommen, $\frac{P+\infty}{2}$ weniger, $\frac{Pr}{2}$ am wenigsten vollkommen) die Flächen unter einander sehr verschieden hart, $\breve{P}r+\infty$ parallel zur Theilungsrichtung am weichsten — CaO,SO_3+2HO (Theilungsgestalt $\breve{P}r+\infty$ höchst vollkommen, — $\frac{\bar{P}r}{2}$. $\bar{P}r+\infty$ unvollkommen; ersteres faserig, letztere muschelig). Grosse Verschiedenheit in der Härte der einzelnen Flächen, am weichsten $\breve{P}r+\infty$; das Maximum der Härte liegt in dieser fast parallel — $\frac{\bar{P}r}{2}$ doch der Unterschied vom Minimum kaum merklich. In den beiden anderen Spaltungsflächen ist die Richtung gegen die stumpfen Ränder hin weicher als die gegen die Spitzen. — Feldspath (Theilungsgestalt — $\frac{\breve{P}r}{2}$ sehr vollkommen $\bar{P}r+\infty$ vollkommen, zuweilen muschelig) die Theilungsfläche — $\frac{\breve{P}r}{2}$ weicher als $\bar{P}r+\infty$, und beide viel weicher als die übrigen Flächen. — S p h e n ($\frac{P}{2}$. weniger deutlich; $\frac{\bar{P}r}{2}$ und — $\frac{\frac{1}{2}P-2}{2}$). Grosser Unterschied in der Härte der verschiedenen Flächen. Die Flächen des unsymmetrischen Prismas viel weicher als die glänzenden Flächen des symmetrischen.

Seit F r a n k e n h e i m hat Niemand auf diesem Wege die Untersuchung fortgesetzt. Da sie bei einiger Empfindlichkeit dennoch alle Vorwürfe treffen, die man der M o h s' schen machen kann und sie für den Mineralogen letztere in keiner Weise zu ersetzen vermag, indem man nicht jederzeit die Nadeln auf eine so kurze und einfache Weise wiederherstellen kann als dort die abgenutzten Scalenglieder. Auch darf keine Methode auf allgemeinen Beifall rechnen, die eine gewisse Virtuosität voraussetzt, wie diese in dem feinen Gefühle der Hand, so lange populäre Methoden bekannt sind. Dagegen hat kurze Zeit

darauf Seebeck [1]) ein Verfahren angegeben, das eine weitere Vervollkommnung zulässt und zu Resultaten von ungeahnter Schärfe führen kann. Er bringt einen Hebel über einem Brette an, das einen Schlitten trägt, auf dem der Krystall befestigt wird; zugleich ist in dem Schlitten ein Metallkreis eingesetzt und die Platte, auf welcher der Krystall ruht, innerhalb dieses Kreises drehbar, so dass man den Krystall durch alle Azimuthe führen kann. Die Spitze des Hebels wird belastet und der Krystall mit der Hand langsam darunter weggezogen, und das Gewicht gesucht, welches eben noch einen Ritz zu erzeugen im Stande ist. „Bei der hier angeordneten Bestimmungsmethode ist es nur der Druck der Spitze gegen die Fläche welcher gemessen wird; etwas anderes würde es sein, wenn bei constantem Drucke die zum Verschieben nöthige Kraft gemessen würde; auch hier würde man wohl, wenigstens bei einem ziemlich starken Drucke zwischen den verschiedenen Richtungen des Krystalls, Unterschiede finden, andere zwar als die vorigen, aber mit ihnen zusammenhängende. Bei der Prüfung mit der Hand (Frankenheim) werden sich beide Wirkungen durch das Gefühl ziemlich vermischen, wenn man auch vorzüglich auf den gegen die Fläche ausgeübten Druck achtet." (S. 7.) Seebeck hat in der angegebenen Weise den Kalkspath, Gyps und das Steinsalz untersucht.

Neuester Zeit hat Franz [2]) ein Instrument angegeben und ausführen lassen das im Wesentlichen das Seebeck'sche ist, nur mit dem Unterschiede, dass er den Schlitten nicht mit der Hand, sondern mit einer Kurbel in Bewegung setzt, wodurch er eine grössere Gleichförmigkeit in dieser erzielt, und dass er, statt wie Seebeck, Nadeln zu nehmen, eigene konische Spitzen benützt, die einen längeren und sicherern Gebrauch gewähren; für sehr harte Körper wird ein Diamantsplitter eingesetzt. Sehr weiche Substanzen, die bei dieser Vorrichtung keine Differenzen wahrnehmen lassen, werden nach der zweiten von Seebeck vorgeschlagenen Weise geprüft, zu welchem Ende ein Zusatz-Apparatchen erfunden wurde, das wegen seiner Leichtigkeit eine besonders feine Beobachtung zulässt. Nur dürfte es seiner

---

[1]) Über Härteprüfung an Krystallen, eine physikalische Abh. v. Dr. A. Seebeck im Prüfungs-Programme des Berliner Real-Gymnasiums 1833.

[2]) De corporum duritie eamque metiendi methodo. Dissertatio inauguralis auctore. D. R. Franz, Bonnae 1850. Deutsch in Poggendorff's Annalen, Bd. LXXXVII.

äusserst labilen Constitution wegen sich nicht praktisch erweisen; Franz hat es auch nur in seltenen Fällen in Anwendung gebracht. Seine Untersuchungen erstrecken sich über eine grössere Zahl von Mineralien; nebst den Gliedern der Mohs'schen Scale wurde noch Disthen, Alaun, Honigstein, Dioptas, Diopsid, Pistazit, Zircon, Turmalin und Beryll in das Bereich derselben gezogen. Im Allgemeinen fanden sich die Resultate Frankenheim's bestätigt (zuweilen auch berichtigt), und das Verdienst dieser Arbeit beruht hauptsächlich darauf, jene ungefähren Schätzungen auf absolute Zahlenwerthe zurückgeführt zu haben.

Bedingungen der Richtigkeit eines sklerometrischen, nach Seebeck's Princip construirten Apparates.

Dieselben lassen sich zurückführen auf folgende Punkte:

1. Empfindlichkeit des Hebels. Sie wird erreicht durch genaue Aufhängung desselben in seinem Schwerpunkte; durch die Reduction der Reibung zwischen Axe und Hebel auf ein Minimum; durch möglichste Verringerung der Masse. Da für geringere Härten die Empfindlichkeit grösser sein muss als für grössere, und letztere auch eine bedeutende Belassung der Spitze fordern, welche einem Hebel von geringster Masse leicht verderblich werden könnte, so empfiehlt sich der Gebrauch von zweien, einem leichteren und stärkeren Hebel.

2. Ebene und glatte Beschaffenheit der Oberflächen. Man erlangt diese entweder durch frische Theilung oder wo diese nicht möglich ist oder nicht ausreicht, durch Schliff. Geprüft wird sie durch Spiegelung, wobei alle Bilder rein umgrenzt und unverzogen erscheinen müssen. Beim Schleifen ist die höchste Sorgfalt darauf zu verwenden, dass die Fläche wirklich diejenige Lage gegen die Axen des Krystalles behalte oder erhalte, welche man der Untersuchung zu unterziehen beabsichtiget. Eine vollkommen geschliffene Fläche weicht von der natürlichen in gleicher Vollkommenheit spiegelnden in den Härteverhältnissen fast nicht oder gar nicht ab; wenigstens sind die beobachteten Abweichungen immer innerhalb der Grenzen der unvermeidlichen Beobachtungsfehler gefunden worden.

3. Die ritzende Spitze oder Schneide sei der untersuchten Fläche an Härte so weit überlegen, dass die Abnützung, die sie beim Gebrauche erfährt nicht zu schnell merklich werde. Wendet man

daher Stahl und Diamant an, so wird Stahl nur bis zu einer Härte von 4, höchstens 5 (Mohs) zu benützen sein, sonst wird die Spitze nach oder während jeder Beobachtung so sehr alterirt, dass nur eine sehr geringe Genauigkeit zu erwarten steht. Am zweckmässigsten haben wir Spitzen zwischen 20—30° Öffnung befunden; ein geringerer Winkel macht die Spitzen gegen die Rückwirkung der geritzten Fläche zu sehr empfindlich, ein grösserer ist wieder zu unempfindlich.

4. Die Spitze soll möglichst viele und stets bestimmte Lagen gegen die Oberfläche einzunehmen fähig sein. Dazu ist erforderlich, dass die Mittel zu einer genauen Einstellung, und da vorzüglich der Widerstand gegen eine senkrecht eindringende Spitze gemessen werden soll, zu einer bequemen und sicheren Horizontalstellung der Krystallfläche einerseits und andererseits zu einer beliebigen Richtungsveränderung der Spitze gegeben seien. Dies ist der Hauptpunkt für die praktische Anwendbarkeit eines solchen Instrumentes.

5. Die Geschwindigkeit, mit der der Krystall unter der Spitze weggezogen wird, hat, sobald sie innerhalb gewisser, ziemlich weiter Grenzen bleibt, nach unseren Erfahrungen wenig Einfluss auf die Richtigkeit und Übereinstimmung der Resultate; erst, wenn sich Stösse und Risse mit einer geschwinderen Bewegung combiniren, wird die Beobachtung unsicher und fehlerhaft. Man muss daher ein Mittel besitzen, einerseits die Bewegung des Krystalles nach Belieben zu reguliren, andererseits zu beurtheilen ob dieselbe gleichförmig ohne momentane Beschleunigung und Verzögerung vor sich geht.

6. Der Apparat erlaube Körper der verchiedensten Gestalt und Dimensionen der Prüfung zu unterziehen. Obschon mehr für den Physiker und beschreibenden Mineralogen als für den gewöhnlichen mineralogischen Hausgebrauch bestimmt, denen in der Regel die zu untersuchenden Stücke zu etwas freierer Verfügung stehen, ist es doch eine werthvolle Bedingung, dass ein solcher Apparat in seiner Anwendbarkeit nicht auf zu enge Grenzen bezüglich dessen, was er aufnehmen soll, beschränkt sei.

Seit mehreren Jahren hat der an der Spitze dieses Aufsatzes Genannte sich mit der Idee eines nach diesen Principien gebauten Apparates getragen und dieselbe auch zwei Professoren des polytechnischen Institutes und correspondirenden Mitgliedern der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften mit der Bitte um Ausführung derselben

vorgelegt. Da es nicht möglich war in diese Bitte einzugehen, so ruhte das Project, bis der Genannte ins physikalische Institut eintrat, er seinen Freund Pekárek zur Theilnahme an demselben aufforderte und nach manchen Besprechungen es dem Director, Herrn Regierungsrathe von Ettingshausen vorlegte, der es auch in seinen freundlichen Schutz nahm und durch den Mechaniker Merker ausführen liess.

Erst beim Studium der Literatur auf die Arbeit von Franz aufmerksam geworden, können wir doch, da wir in der Veröffentlichung um mehrere Jahre zu spät kommen, unsere Arbeit nur an die seine reihen, sowie wir in der kurzen historischen Besprechung die von Franz an die Seebeck'sche schliessen mussten, ob er schon die seine selbstständig ersonnen und ausgeführt hat.

Wir nennen unseren Apparat Sklerometer (σκληρος = hart).

Beschreibung unseres Apparates.

Eine Messingscheibe A von 6″ Durchmesser sitzt auf einer kleineren Scheibe a so auf, dass sie, wenn die Schraube S_1 gelüftet wird, auf dieser um die Axe der Schraube beweglich ist. Die Scheibe a wird von 3 Füssen g getragen, die durch Stellschrauben T auf einer hölzernen Unterlage unverrückbar aufgestellt werden.

Die Scheibe A trägt 3 parallele, vollkommen polirte dreikantige Prismen p von gehärtetem Stahle, welche als Schienen von möglichst geringer reibender Oberfläche dienen. Sie sind mit grosser Sorgfalt geschliffen und justirt, so dass ihre nach aufwärts gerichteten Schneiden möglichst in eine Ebene fallen.

An einem Ende der Schienen befindet sich eine mit der Scheibe A unverrückbar verbundene hohle Säule K, in der ein solider messingener Cylinder C auf und ab bewegt werden kann. Seine Bewegung wird vermittelt durch eine Schraubenmutter c, die durch das mit A verbundene Messingstück k an ihrer Stelle festgehalten wird, und in welcher das untere schraubenförmige Ende des Cylinders C steckt, so dass eine Drehung der Mutter c den Cylinder hebt oder senkt, so weit es das schraubenförmige Ende desselben zulässt, das eine Länge von 2·5 Zollen hat.

Der solide Cylinder C trägt oben 2 Backen B und B', welche dazu dienen, zwei Schrauben b aufzunehmen, die mit gehärteten Stahlspitzen enden, und so justirt sind, dass sie eine Axe bilden für

eine messingene Hebelstange *HH'* (oder *hh'* Fig. 2), die senkrecht gegen ihre Längenrichtung, in der Linie die den Schwerpunkt derselben in sich enthält, zwei stählerne hohle konische Einsatzstücke trägt, so dass der Hebel zwischen den konischen Schraubenspitzen mit kleinster Reibung schwebt. Die Backe *B'* trägt einen Gradbogen; ausserdem sind beide bei $\beta\,\beta'$ noch einmal durchbohrt um zwei Schrauben aufzunehmen, von denen die eine β in ein elliptisches Cylinderstück eingeschraubt ist, während die andere β' nur dazu dient, das Stück centrisch zu stützen. Wird β' herausgeschraubt, so kann auch β, indem man das Cylinderstück *m* festhält, herausgeschraubt, und dadurch der vordere Raum zwischen den beiden Backen frei gemacht werden.

Der Hebel *HH'* trägt an seinem vorderen Ende *H* eine Schale *k* die an ihrem Stiele einen Gradbogen hat und um *r* mit bedeutender Reibung bewegt werden kann. Nach abwärts dagegen ist senkrecht gegen die Längenrichtung des Hebels ein Zapfen *z* gerichtet, dessen Ende schraubenförmig geschnitten ist, so dass an denselben die konische Spitze angeschraubt werden kann, die zum Ritzen der Flächen dienen soll. Auf der anderen Seite trägt der Hebel eine Libelle *L* mit kurzer Blase und eine Schraubenmutter *H'* mittelst deren der Schwerpunkt in die Aufhänge-Axe gebracht werden kann, wenn er aus derselben durch irgend eine die Länge der beiden Arme afficirenden Ursache verrückt worden sein sollte. Über dem Mittelpunkte sowie im Punkte *r* sind stählerne Zungen und etwas seitwärts vom Mittelpunkte, doch noch über dem Ende des Cylinders *C* eine Schraube *t*, mittelst deren und der Schrauben $\beta\,\beta'$ der Hebel verhindert wird, allzu grosse Ausschläge zu machen, und beim Transport festgehalten werden kann. Das Gewicht des ganzen Hebels beträgt 41·623 Grammen.

Der Hebel *hh'* ist ein dünnes $^3/_4'''$ hohes, $^1/_4'''$ breites Stahlprisma, das bei *h'* in eine feine Schraube ausläuft, an welcher eine messingene Mutter sich befindet. An das Prisma ist eine kurze Scheide *v* gesteckt, die die konischen Bohrungen für die Drehungsaxe und oben eine Zunge trägt; die Drehungsaxe geht hier wieder durch den Schwerpunkt, so dass die Hebelstange in jeder Lage stehen bleibt. Am vorderen Ende ist eine ähnliche Scheide angesteckt und durch ein Schräubchen an das Prisma befestigt; es trägt das Schälchen *h*, das um *r* mit Reibung drehbar ist; nach unten befindet sich

der Zapfen *z*, an den die Spitze geschraubt werden kann. Das Gewicht des ganzen Hebels ist 4·573 Grammen.

Der zweite Hauptbestandtheil unseres Apparates ist der Wagen, der den zu untersuchenden Krystall trägt. Er besteht aus folgenden Theilen:

Eine Scheibe *B*, welche an ihrer untern Seite drei Füsse entsprechend den drei Schienen trägt, welche dazu dienen, die stählernen Räder *R* aufzunehmen, die zwischen Spitzen laufen und deren Peripherie eine Rinne ist, deren Öffnung etwa 10° grösser ist als die Schneide der Schienen; die beiden hinteren Räder laufen auf den äusseren, das vordere auf der mittleren Schiene. Oben trägt die Scheibe *B* eine Kreistheilung in ganze Grade.

Die Axe dieser Scheibe ist durchbohrt und lässt einen cylindrischen Stift durch, der unten eine Schraubenbohrung besitzt, in welche die Schraube S_2 eingeführt wird. Dieser Stift endigt nach oben in eine Kugel, welche in eine Nuss eingelassen ist; die Nuss aber trägt die Scheibe *D*. An dem Stifte steckt mittelst einer Einzahnung unverrückbar eine Scheibe *C* die auf der Scheibe *B* aufliegt und diametral zwei Linien-Indices hat. Wird die Schraube S_2 angezogen, so kann *C* mit dem Stifte gedreht werden und der Linien-Index wandert an der Peripherie des getheilten Kreises herum.

Die Scheibe *D* trägt einen Supportschlitten *V*, *V* und hat in Abständen von 120° drei Bohrungen, in welche Schrauben *d*, *d*, *d* eingeführt sind, die auf der Scheibe *C* stehen. Mit Hülfe dieser wird, wie unten gezeigt werden wird, der auf dem Supportschlitten befestigte Krystall horizontal eingestellt und zugleich die Scheibe *D* an *C* festgeklemmt, so dass keine Drehung um die Nuss, sondern einzig um die Axe in *B* geschehen kann; es wird daher der Index auf *C* die Drehung des Krystalles auf der Theilung von *B* angeben.

Der Schlitten *V* ist mittelst der Schraube *v* auf der Scheibe *D* verschiebbar; er trägt eine Messingplatte, die senkrecht gegen seine Längenrichtung liegt und in der ein zweiter Schlitten *V'* mittelst der Schraube *v'* bewegt wird, dieser Schlitten trägt einen messingenen Reif *F*, in welchen die Krystallträger *N* und *N'* zu stecken sind.

N ist eine kreisrunde Platte auf einer Trommel, die in den Reif *F* genau passt und in demselben nur schwer verschoben werden kann (die Verschiebbarkeit kann durch eine einfache Einzahnung

ganz beseitigt werden). *N'* ist ganz wie *N*, nur trägt die Platte vier kleine, um 90° von einander abstehende Aufsätze, in welchen Schrauben stecken, mittelst deren ein kleinerer Reif *f* festgeklemmt werden kann.

Die Scheibe *B* trägt vorne, an der der Säule *K* abgewandten Stelle einen Messinghaken, an welchen ein Faden geschlungen werden kann, der über die feste Rolle *P* geht und eine Schale *Q* trägt. In dem hölzernen Untersatz, in welches die Stellschrauben *T*, *T*, *T* eingelassen sind, ist unter der Schale *Q* eine Schraube mit flachem grossen Kopfe eingeführt, welche der Schale *Q* als Ruhelager dient, und mehr oder minder in die Unterlage versenkt werden kann.

Gebrauch des Apparates.

Die hölzerne Unterlage wird auf einen festen, nicht zitternden Tisch gestellt und durch eine Schraube, die statt des vierten Fusses durch dieselbe geführt ist, solid aufgestellt.

Hierauf wird der Wagen aus den Schienen gehoben und mittelst einer Libelle und der Stellschrauben *T* die Schienenscheibe *A* horizontal eingestellt. Man kann hierzu unmittelbar die Libelle des Hebels benützen, sobald man sich markirt hat, welchen Theilstrich die Zunge derselben auf den Gradbogen des Backens *B* bei vollkommener Horizontalstellung der Schienenscheibe und durch die Schraube β geschehener Einstellung der Libelle anzeigt. Man braucht dann nur vor jeder Horizontalstellung mittelst β den Hebel so zu stellen, dass die Zunge den entsprechenden Grad notirt (bei der ursprünglichen Justirung des Instrumentes ist dies 0°; es ist jedoch rathsam von Zeit zu Zeit mit Hülfe einer auf die Schienenscheibe gesetzten guten Libelle zu prüfen ob nichts verändert worden), und die Schienenscheibe auf der Unterscheibe *a* einmal in die Richtung zweier Stellschrauben, das anderemal senkrecht dagegen zu stellen und so durch Beobachtung der Luftblasen in *L* die Scheibe *A* in eine horizontale Lage zu bringen. Da dabei das untere schraubenförmige Ende des soliden Cylinders *C* an die Füsse *g* stossen könnte, so wird mittelst *c* der Cylinder so hoch geschraubt, dass dies nicht möglich wird. Ist die Scheibe horizontal gestellt, so wird sie so gedreht, dass die mittlere Schiene gegen die Schraube *U* und den Beobachter gerichtet ist, wesshalb man sogleich bei der ersten Aufstellung die hölzerne Unterlage so setzt, dass die Schraube *U* zunächst dem Beobachter, und der

ganze Apparat nicht seiner Länge sondern seiner Höhe nach vor diesen zu stehen kommt.

Nun wird der Wagen sammt dem daran befestigten Krystalle auf die Schienen gesetzt. Ist der Krystall gross, so wird entweder seine untere (der zu untersuchenden Fläche entgegengesetzte) Seite abgeschliffen, oder wo dies nicht angeht durch Ansetzen von Wachs eine Fläche geschaffen, mittelst deren er auf die Platte *N* aufgesetzt werden kann. Die Platte wird zu dem Zwecke vorläufig mit einer dünnen Wachsschicht überzogen, indem man sie über den Schmelzpunkt des Wachses erwärmt und dann einigemal mit einem Wachsstücke darüber hinfährt; auf diese Wachsschicht wird die untere Fläche des Krystalles gelegt, wo sie sofort bei Erkalten des Wachses adhärirt und jedesmal wieder leicht durch geringes Erwärmen abgenommen werden kann. Sollte die untere Fläche auch benützt werden zur Härtebestimmung, so wird das anklebende Wachs durch Abwaschen mit warmem Spiritus und vorsichtiges Abwischen wieder gereinigt und im Nothfalle nachpolirt.

Es ist dabei, besonders wenn der Krystall bedeutende Dimensionen hat, schon beim Aufkleben wohl darauf zu achten, dass die zu untersuchende Stelle desselben möglichst über den Mittelpunkt der Scheibe *N* zu liegen komme. Denn oft hat man zwar grosse Flächen vor sich, aber nur einige Stellen derselben besitzen die für eine solche Untersuchung nöthige Politur und Beschaffenheit, wo es dann leicht geschehen kann, dass bei Nichtbeachtung der hier empfohlenen Vorsicht gerade diese Stelle, sehr unbequem, ausser die Drehungs-Axe des Scheibensystemes fällt.

Ist der Krystall nach allen Seiten hin durchsichtig, so werden die Spiegelungen der verschiedenen Flächen desselben, in sofern sie sich auf die beobachtete Fläche projiciren, so wie gewisse innere sichtbare Structurverhältnisse dem Beobachter störend und es ist nothwendig, solche Krystalle zu schwärzen bis auf die beobachtete Fläche, indem man sie mit einer Schicht von Kienruss, der in Gummiwasser oder Terpentinlösung vertheilt wurde, zu überziehen. Es lässt sich dieselbe immer leicht wieder unbeschadet der Politur der Krystallflächen nach der Beobachtung entfernen.

Liegen nur kleine Krystalle der Untersuchung vor und geht es nicht leicht, sie nahezu horizontal aufzukleben, so kann man sich der Aufsatzplatte *N'* bedienen. Es wird nämlich der Reif *f* mit einer

plastischen Masse von Gyps, Harz oder Wachs oder was eben nach der Natur der zu untersuchenden Substanz am passendsten erscheint, angefüllt und in diese der Krystall versenkt; ein Verfahren, das besonders bei der Untersuchung chemischer Präparate, die sehr weich sind, anzuwenden ist.

Der auf irgend eine der angegebenen Arten befestigte und vorläufig nach dem Augenmass horizontal eingestellte Krystall muss nun vollkommen horizontal gestellt werden, theils damit die ritzende Spitze auch bei der Drehung des Krystalles stets dieselbe Richtung gegen die Flächen behalte, theils um mit Sicherheit die Lage der Spaltungsflächen gegen die Direction der eindringenden Spitze jederzeit angeben zu können. Zu dem Zwecke wird zuerst mittelst der Schraube β der Hebel, auf dessen Gewichtsschale ein geringes Gewicht gelegt wird, um das freie Schwanken, das aus der Bewegung der Libellenblase entspringt, zu verhindern, so eingestellt, dass die Blase in der Mittellage einspielt, und hierauf mittelst der Schraubenmutter c der Cylinder C so lange gehoben oder gesenkt, bis die Spitze nahezu auf die zu ritzende Fläche trifft. Nun zieht man den Wagen vorsichtig (um das Anstossen der Spitze an die Krystallfläche bei schiefer Lage der Letzteren zu vermeiden) auf den Schienen weiter und beobachtet ob das Spiegelbild der Spitze in der blanken Krystallfläche immer in gleichem Abstande von der wirklichen Spitze sich hält: sollte dies der Fall sein, so dreht man die Scheibe C um 90° und versucht es nun auch in dieser Lage; wenn auch hier die Entfernung sich gleich bleibt, so ist an der Einstellung nichts weiter zu ändern. Sollte aber, wie dieses wohl in den meisten Fällen geschehen wird, die vorläufige nach freiem Augenmass geschehene Einstellung ungenau sein, so bringt man zuerst zwei der Stellschrauben d in die Richtung der Schienen und bringt durch abwechselndes Nachlassen und Anziehen derselben die Horizontalstellung erst für die eine Richtung in Ordnung; dann dreht man den Krystall um 90° und corrigirt die jetzt sich ergebende Abweichung mit der dritten Schraube. Hierbei ist nur darauf zu achten, dass einerseits nicht Gewalt gebraucht werde, da bei der Weichheit des Materials, aus dem die Scheiben verfertigt sind und der mächtigen Wirkung, die mit einer feinen Schraube ausgeübt werden kann, leicht alles verbogen wird, so dass es immer rathsam ist, ehe man eine Schraube anzieht, erst die andere oder die anderen nachzulassen; andererseits aber nach vollendeter Horizontal-

stellung alle 3 Schrauben anzuziehen, damit nicht die Drehung um die Nuss stattfinde, welche nur zur Ermöglichung der Horizontalstellung dienen darf.

Ehe man mit dem also eingestellten Krystalle zu operiren beginnt, muss die Richtung der Ritzlinie gegen die Krystallkante bestimmt werden, um einen Zusammenhang zu behaupten zwischen den untersuchten Richtungen und den Axen und Flächen des Krystalles. Zu dem Ende wird eine der die zu untersuchende Fläche begrenzenden Kanten, oder wenn etwa parallel zu einer derselben deutliche Spaltungslinien an der Oberfläche wahrnehmbar sind, eine solche mit Hülfe der Schrauben der beiden Schlitten *V* und *V'* und einer entsprechenden Drehung der Scheibe *C*, parallel zur Richtung der durch die gespiegelte Spitze bestimmten Ritzlinie gestellt und hierauf an dem Index von *C* die Lage dieser Kante abgelesen und notirt. Auf diese Normalstellung wird sodann alles andere zurückgeführt. Hätte man z. B. einen Steinsalzkrystall auf der Aufsatzplatte, so wird man mittelst *V*, *V'* und der entsprechenden Drehung die Lage desselben so verrücken, dass die gespiegelte Spitze bei einer Bewegung des Wagens knapp neben der Kante, und parallel an dieser sich fortbewegt; zeigt der Index an *C* etwa 35°, so wird man, um die Spitze in die Richtung der Diagonale zu bringen, die Scheibe *C* nur in $35 \mp 45 = -10°$ oder $\pm 80°$ einzustellen haben; ist man an die nächste Kante gelangt, so dreht man noch um $\pm 45°$, und stellt somit den Index auf $-55°$ oder $+125°$. Wäre aber ein Alaunkrystall zu untersuchen, und zeigte der Index in der Normalstellung $+35°$, so würde um die Spitze in die zu den beiden anderen Kanten parallele Lage zu bringen, eine Drehung um $35 \pm 60°$ nöthig u. s. f.

Man sieht, dass dieses Instrument zugleich mit grosser Genauigkeit die Messung ebener Winkel an gut polirten Flächen zulässt.

Ist der Krystall auf diese Weise eingestellt, so wird der Hebel bei vollkommenem Einspielen der Luftblase (oder bei Anwendung des kleineren Hebels, bei vollkommenem Einspielen der Zunge) mittelst *c* bis zur wirklichen Berührung herabgelassen, die an der geringsten Verrückung der Luftblase (oder Zunge) wahrgenommen wird. Nun kann die Untersuchung auf dreierlei Weise geführt werden.

Erstens. Constantes Minimum des Auflagegewichtes. Man bestimmt beiläufig das Gewichts-Minimum, mit welchem nach irgend einer Richtung noch eine Ritze möglich ist. Hierauf lässt man den

Krystall zu wiederholtenmalen unter der mit diesem Minimum auf ihn niedergedrückten Spitze weglaufen, indem man mittelst β die Spitze immer hebt, wenn der Wagen zurückgeschoben wird, und notirt die Zahl der auf diese Weise wiederholten Risse, welche endlich einen sichtbaren Ritz liefern. So fanden wir an einem kleinen Kalkspathkrystalle nach dieser Methode bei einem Auflagegewichte von 0·6 Grammen (die Richtung vom stumpfen (Axial-) Eck zum spitzen (Seiten-) Eck 0° gesetzt):

bei 0°	. . . 18·5	bei 360°	. . . 15
„ 15°	. . . 17·5	„ 345°	. . . 18
„ 30°	. . . 17·5	„ 330°	. . . 18·5
„ 45°	. . . 14	„ 315°	. . . 12·5
„ 60°	. . . 15·5	„ 300°	. . . 16
„ 76°	. . . 14	„ 285°	. . . 12
„ 90°	. . . 10	„ 270°	. . . 11·5
„ 105°	. . . 9·5	„ 255°	. . . 9·5
„ 120°	. . . 9	„ 240°	. . . 9
„ 135°	. . . 7	„ 225°	. . . 10
„ 150°	. . . 7·5	„ 210°	. . . 7
„ 165°	. . . 7	„ 195°	. . . 8
„ 180°	. . . 6	„ 180°	. . . 6,

d. i. bei 0° lief der Krystall im Mittel 18·5mal unter der mit 0·6 Grammen auf ihn niedergedrückten Spitze weg, bis ein deutlicher Riss entstand. Das Mittel ist überall aus 4 Beobachtungen genommen, indem der Krystall nach jeder einzelnen mittelst V und V' parallel verschoben wurde. Die Abweichungen der zweiten Columne von der ersten rühren daher, dass die Krystallfläche durch die ersten Beobachtungen schon so zerkratzt war, dass dadurch minder zuverlässige Daten resultirten. — Diese Beobachtungsweise hat den Übelstand, dass sie die Spitzen erstens sehr abnützt, zweitens viel Zeit kostet und bei einem einigermassen raschen Arbeiten ein Stossen der Spitzen gegen die Krystallfläche unvermeidlich ist; drittens dass sie das vollkommene Wiedertreffen der Spitze auf dieselbe Stelle des Krystalles fordert, was wieder die vollkommene Unverrückbarkeit des Hebels und Krystalles voraussetzt, wovon das erstere wohl leicht und sicher, das letztere aber um so weniger verbürgt werden kann.

Zweitens. Constantes Maximum des Auflagegewichtes. Man bestimmt beiläufig das Gewichts-Maximum, mit welchem nach irgend

einer Richtung ein Ritz möglich ist, d. i. das Gewichts-Minimum, mit welchem die härteste Richtung des Krystalles noch angegriffen wird. Hierauf hängt man die Schale Q an den Apparat und bestimmt die Gewichte, die aufgelegt werden müssen, um den Krystall unter der mit jenem Maximum auf ihn drückenden Spitze noch wegziehen zu können. Offenbar ist die Härte desto grösser je geringer dieses Gewicht ist, denn desto seichter ist die Furche, welche in diesem Falle die Spitze gräbt. Bei einem Auflagegewicht von 20 Grammen fanden wir an demselben Krystalle, dessen Flächen* durch Spaltung erneuert und vollkommen geschliffen worden:

bei 0°	10·53	bei 360°	11·20
„ 15°	10·59	„ 345	10·99
„ 30°	11·62	„ 330	11·57
„ 45°	13·22	„ 315	12·59
„ 60°	13·92	„ 300	14·50
„ 75°	14·15	„ 285	14·25
„ 90°	14·09	„ 270	15·08
„ 105°	14·56	„ 255	15·61
„ 120°	14·79	„ 240	15·23
„ 135°	16·25	„ 225	16·13
„ 150°	16·53	„ 210	18·21
„ 165°	16·65	„ 195	18·01
„ 180°	18·90	„ 180	18·90.

Um den Wagen allein in Bewegung zu setzen, bedurfte es eines Gewichtes von 8·53 Grammen; um den Wagen sammt einer Belastung von 20 Grammen fortzubewegen, war ein Gewicht von 9·69 Grammen nothwendig. Die Zahlen sind wiederum Mittelwerthe aus 4 Beobachtungen. Die Abweichungen der zweiten Columne entspringen aus derselben Quelle, wie im ersten Falle. Es fand sich, dass diese Methode nicht so genau wie die vorige ist, wenn sie auch weniger Zeit kostet; dass sie die Spitzen ungefähr ebenso abnützt, dass sie vollkommene Horizontalstellung der Schienenscheibe fordert; dass sie die zu untersuchenden Krystalle tiefer ritzt und folglich mehr beschädigt; dass eine geringe Zunahme in der Reibung zwischen Schienen und Rädern die mögliche Genauigkeit zerstört.

Drittens. Verschiedenes Auflagegewicht und Ermittelung des Minimums, welches nach einer gegebenen Richtung den Krystall noch ritzt. Diese von Seebeck zuerst und dann von Franz in

Anwendung gebrachte Methode (die zweite ist auch schon von Seebeck angegeben und auf derselben gründet sich der veränderte Apparat von Franz) bewährte sich als die brauchbarste und es sind die sogleich mitzutheilenden Untersuchungen sämmtlich nach derselben gemacht worden. Sie erfordert nicht die strenge Einstellung der Scheibe A; nützt die Spitzen am wenigsten ab; verletzt die Krystallfläche nur wenig und lässt eine rasche Arbeit zu. Ich konnte mit derselben Spitze im Durchschnitt 160 Beobachtungen machen, welche beiläufig 6 Stunden kosteten.

Um die Spitzen zu prüfen, bedienten wir uns des schönen brasilianischen Glimmers, der so gleichförmige und reine Flächen liefert als man nur immer wünschen kann. Gyps ist wegen seiner geringen Elasticität und daraus entspringenden Brüchigkeit in den kleinsten Dimensionen von uns nicht brauchbar befunden worden. Die Probeplatte wurde immer in der Richtung der grossen Diagonale geritzt, die sich mit Hülfe der Turmalinzange ein für allemal bestimmen lässt, und die Spitzen nach je 20 Beobachtungen an der Probeplatte versucht. Zeigte sich eine Veränderung, so wurden sie abgeschraubt und durch Schleifen wieder hergestellt, oder was wir zuletzt auch thunlich fanden, es wurden nach den Angaben der Probeplatte die Resultate reducirt.

Soll endlich die Untersuchung bei schief eindringender Spitze geführt werden, so wird β und β' herausgeschraubt und der Hebel so gestellt, dass die Spitze die geforderte Richtung erhält; hierzu dient der Bogen am Backen B'. Damit die Gewichte auf der Schale nicht abgleiten, dreht man letztere um die Drehungsaxe ihres Stieles bis sie die entsprechende Sicherheit gewährt; bei dem grösseren Hebel ist zu dem Ende auch noch unter der Gewichtsschale ein Gradbogen angebracht.

Sklerometrische Durchforschung des Kalkspathes.

Wir haben viele Stücke isländischen Spathes untersucht und gefunden, dass die Härte derselben ziemlich variabel ist; constant sind nur die Verhältnisse in den Gewichten, die in bestimmten Flächen und Richtungen einen Ritz zu erzeugen noch fähig waren. Wir werden hier nur jene Untersuchungen im Detail mittheilen, welche an einem grossen Doppelspath gewonnen wurden, dessen Dimensionen es erlaubten, nebst den Flächen der Theilungsgestalt noch andere

anzuschleifen und der Prüfung zu unterziehen; gelegentlich schliessen sich dann die an kleinen Stücken erhaltenen, abweichenden Daten an. Sämmtliche Zahlen sind Mittelwerthe aus 4—10 Versuchen und es ist zu bemerken, dass die Abweichungen von diesen nicht in einer Unzuverlässigkeit des Instrumentes ihren Grund finden, sondern vielmehr aufs Innigste mit Structur-Verschiedenheiten zusammenhängen, da eine und dieselbe Spitze, abwechselnd an den abweichenden Stellen versucht, ausnahmslos immer dieselbe Abweichung angab. Die Versuche wurden entweder in der Weise angestellt, dass jede Richtung mehrfach geprüft und erst nach einer genügenden Anzahl (4—10) von Beobachtungen zur nächsten Richtung fortgeschritten wurde; oder dass der Reihe nach jede Richtung nur einmal, aber derselbe Cyklus mehrmal durchgenommen wurde. Letztere Methode kostet mehr Zeit, lässt aber vollkommener alle Veränderungen der Spitze eliminiren, indem sie den Einfluss derselben über alle Beobachtungen gleichförmig vertheilt: erstere ist kürzer und gewährt bei gehöriger Vorsicht kaum minder genaue Resultate.

c) Rhomboeder R.

Nach Frankenheim liegt die grösste Härte in der längeren, die geringste in der kürzeren Diagonale; nach Seebeck ist die härteste Richtung von der stumpfen Ecke gegen die spitze Seitenecke, die weichste in der längeren Diagonale; nach Franz fällt das Maximum in dieselbe Richtung wie Seebeck angibt, das Minimum dagegen in die entgegengesetzte, während die Härte längs der längeren Diagonale einen Mittelwerth behauptet. Unsere Beobachtungen bestätigen völlig die letzteren Angaben; wir erhalten nämlich die Richtung von der stumpfen Ecke nach abwärts als Ausgang nehmend.

0° (kleine Diagonale, nach abwärts) . . .	285	Centigrammes
39° (senkrecht zur Kante)	250	"
51° (parallel zur Kante)	213	"
90° (grössere Diagonale)	152	"
129° (parallel zur Kante)	137	"
141° (senkrecht zur Kante)	126	"
180° (kleine Diagonale, nach aufwärts) . . .	96	"

Zur Beurtheilung der Unregelmässigkeiten in diesen Verhältnissen theilen wir hier die einzelnen Beobachtungen mit, aus denen die obigen Mittelwerthe gewonnen wurden.

0°	305	265	300	290	285	265	275	305	290	280
39°	280	242	222	260	258	240	238	261	274	205
51°	245	215	200	235	215	212	212	215	200	200
90°	170	160	135	150	155	140	135	130	195	118
129°	150	140	120	100	140	120	140	130	140	148
141°	150	125	120	115	140	120	135	115	125	125
180°	100	105	120	80	115	80	80	100	100	90

Die jenseits 180° fallenden Richtungen wurden nicht untersucht, da sie der Krystall-Symmetrie wegen mit den der anderen Hälfte stimmen müssen; einzelne zur Versicherung über diese Annahme unternommene Beobachtungen lassen hierüber keinen Zweifel übrig.

An anderen Krystallstücken erhielten wir (Mittelwerthe aus je 6 Beobachtungen).

I.	Maximum 0° = 372	Minimum 180° = 147
II.	„ = 365	„ = 150
III.	„ = 354	„ = 140
IV.	„ = 340	„ = 138
V.	„ = 307	„ = 124
VI.	„ = 300	„ = 120
VII.	„ = 297	„ = 115
VIII.	„ = 295	„ = 97
IX.	„ = 290	„ = 85

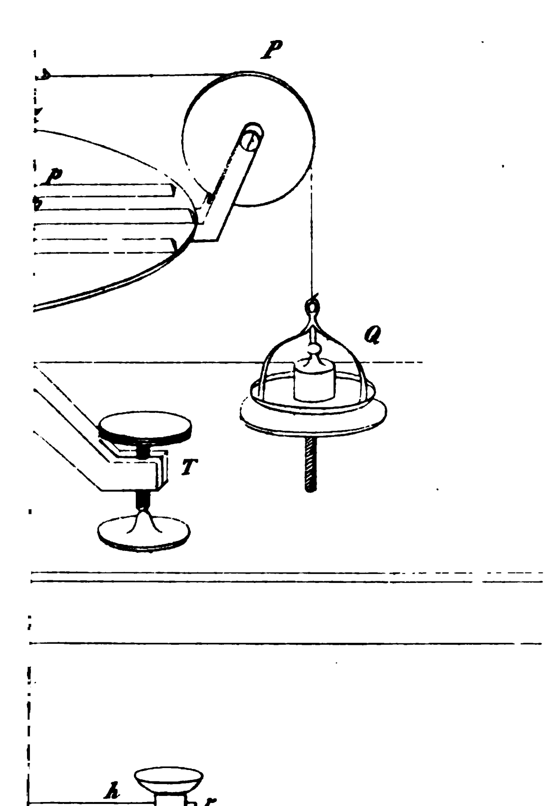
Es gehört somit unser grosser Doppelspath, an dem die zunächst mitzutheilenden Untersuchungen ausgeführt wurden, unter die weichsten Stücke dieses Minerals.

b) Endfläche $R - \infty$.

Frankenheim fand gar keine Differenzen; Seebeck und Franz haben sie nicht untersucht.

Wir erhielten:

0°	(senkrecht zur Dreieckseite) . .	= 492 Centigrammen
30°	(parallel zur Dreieckseite) . . .	= 445 „
60°	(Halbirungslinie des Dreieckwinkels)	= 350 „
90°	(parallel zur Dreieckseite) . . .	= 432 „
120°	(senkrecht zur Dreieckseite) . . .	= 487 „
150°	(parallel zur Dreieckseite) . . .	= 450 „
180°	(Halbirungslinie des Dreieckwinkels)	= 376 „



Aus d. k. k. Hof- u. Staatsdruckerei.

Diese Mittelwerthe verhalten sich ähnlich wie die bei *R* zu den Einzeldaten.

Offenbar ist, wie es schon aus der krystallographischen Anschauung folgt, 0°, 120° — 30°, 90°, 150° — 60°, 180° identisch; nimmt man aus diesen die Mittel, so findet man:

Härte-Maximum, senkrecht vom Scheitel des Dreieckes zur Dreieckseite, also parallel zur Prismafläche $P + \infty = 489$.

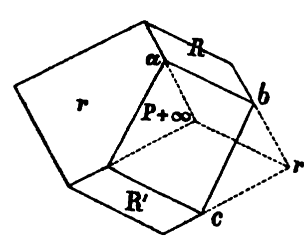
Mittlere Härte parallel zur Dreieckseite, also parallel zur Prismafläche $R + \infty = 442$.

Härte-Minimum, senkrecht von der Dreieckseite gegen den Scheitel des Dreieckes, ebenfalls in der Prismafläche $P + \infty = 363$.

c) Prismafläche $P + \infty$.

Sie übertrifft *R* und $R - \infty$ bei weitem; eine Erfahrung, die jeder macht der sich mit dem Schneiden und Schleifen des Kalkspathes beschäftigt, da der Widerstand den die Feile dort und hier erfährt so auffallend verschieden ist, dass ihn die Hand beim ersten Striche gewahr wird. Frankenheim erwähnt dieser Verschiedenheit.

Wir erhielten:

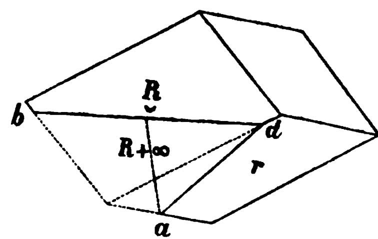


in der Richtung *ab* (parallel der Combinationskante $R . P + \infty$) 650 Centigrm.; in der Richtung *bc* (parallel der Combinationskante $r . P + \infty$) 780 Centigrm.; in der Richtung *ba* (parallel der Combinationskante $R . P + \infty$) 575 Centigrm.; in der Richtung *cb* (parallel der Combinationskante $r . P + \infty$) 750 Centigrm.

Die Mittelwerthe weichen aber hier viel mehr von den Einzeldaten ab, wie folgende Tafel zeigt.

Richtung *ab*	600	580	710	640	690	670
„ *bc*	750	680	690	840	800	910
„ *ba*	580	620	600	510	420	720
„ *cb*	720	750	680	800	730	820

Diese Unsicherheit mag wohl von der Erschütterung und Auflockerung der in die Fläche mündenden Spaltungsblätter beim Schliffe herrühren. Die zwischenliegenden Härteverhältnisse sind so unregelmässig, dass wir die Resultate unserer oftmal wiederholten Messungen gar nicht mittheilen.



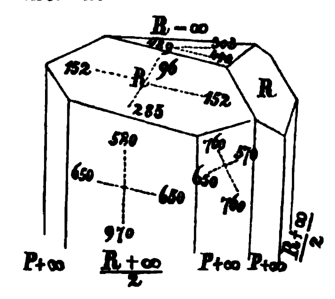
d) Prismenflächen $R+\infty$. Die härteste Fläche des Krystalles.

Wir erhielten in derselben: in der Richtung *ac*, parallel zur Axe, senkrecht gegen die Combinationskante $R \,.\, R+\infty$ 580 Centigrm.

in der Richtung *bd*, parallel zur Combinationskante $R.R+\infty$, senkrecht gegen die Axe . . . . 650 Centigrm.

in der Richtung *ca*, parallel zur Axe, senkrecht von der Combinationskante $R \,.\, R+\infty$ . . . . 970 Centigrm.

Die Mittelwerthe verhalten sich hier wie bei der anderen Prismenfläche.



Im Gesammtbild erhält man folglich folgende Übersicht der Härteverhältnisse des rhomboedrischen Kalkhaloides:

Härteste Fläche: $R+\infty$.
Weichste Fläche: R.
Härteste Richtung: 970 Centigrm.
Weichste Richtung: 96 Centigrm.

Über künstliches und mineralisches Paraffin.

Von P. Gotthard Hofstädter.

Schon oft sind wissenschaftliche Entdeckungen gemacht worden, welche oft lange nachher eine Anwendung im Leben oder in der Industrie gefunden haben.

Mit dem Paraffin scheint es fast ebenso zu gehen. Reichenbach hat vor einer Reihe von Jahren dasselbe gefunden, es aus den verschiedensten organischen Substanzen, auch aus Steinkohlen durch trockene Destillation erhalten und schon damals auf die vortrefflichen Eigenschaften dieses Körpers aufmerksam gemacht, welche eine vielseitige Anwendung erlaubten, wenn es gelänge, grössere Mengen davon auf wohlfeile Weise zu gewinnen.

Seither wurden von Zeit zu Zeit in der Moldau, in Galizien, in Nieder-Österreich, in Frankreich, in England und an anderen Orten

paraffinartige Materien in der Erde gefunden. Diese wurden von Chemikern und Mineralogen gewöhnlich unter dem Namen: Erdwachs, Ozokerit oder fossiles Paraffin zusammengefasst, untersucht und beschrieben.

Zuerst machte darauf aufmerksam Meyer in der Naturforscher-Versammlung in Breslau 1833. Seine Substanz stammte aus Slanik im Packauer Districte in der Moldau. Glocker gab ihr zuerst den Namen „Ozokerit oder Erdwachs". Magnus[1]) untersuchte ein Stück dieses Ozokerites von Meyer, fand seine Zusammensetzung identisch mit der des ölbildenden Gases oder was dasselbe ist mit Paraffin und überzeugte sich, dass er trotz seiner anscheinenden Gleichförmigkeit ein Gemenge mehrerer Substanzen sein müsse. Schrötter[2]) untersuchte ebenfalls diesen Ozokerit, und fand dieselbe Zusammensetzung wie Magnus. Schrötter's Substanz schmolz bei der Temperatur des Wachses (also 62°—63° C.), hatte ein specifisches Gewicht von 0,953, den Kochpunkt von 210° C.

Malaguti[3]) untersuchte den Ozokerit von Zietrisika, fand wieder die Zusammensetzung gleich der des ölbildenden Gases, trennte denselben durch Auflösen in Alkohol in Portionen von einem Schmelzpunkte von 75°—90° C. und des specifischen Gewichtes von 0,845—0,057. Er beobachtete, dass Salpetersäure darauf reagire, indem sich beim Sieden rothe Dämpfe entwickeln, sagt jedoch, dass das Wachs kaum eine Veränderung dadurch erleide. Malaguti macht ganz richtig die Bemerkung, dass der Ozokerit ein Gemenge verschiedener Substanzen sei von ungleicher Löslichkeit in Alkohol, aber gleicher Zusammensetzung, welcher jedenfalls von Paraffin verschieden und vielfacher Anwendung fähig sei.

Laurent untersuchte eine ähnliche Substanz aus dem bituminösen Schiefer von Autun, welche aber einen Schmelzpunkt von 33°C. hatte. Walter[4]) untersuchte ein fossiles Wachs von Trouskawiez in Galizien; es schmolz bei 59°C., hatte einen Kochpunkt über 300°C. und eine Zusammensetzung wie die vorhergehenden. Er hielt es für wirkliches Paraffin.

---

1) Ann. de Chim. et Phys. LV. 217.
2) Baumgartner's Zeitschrift für Physik und verwandte Wissenschaften. 4. Band 2. Hft. 173.
3) Ann. de Chim. et Phys. 63. 390.
4) Ann. de Chim. et Phys. 1840. 75. 214.

Die fossilen krystallisirten Körper, welche unter den verschiedenen Namen : Scheererit, Hartit, Idrialit, Hatchetin, Midletonit bekannt und untersucht wurden, gehören wohl nicht hierher, weil sie ausser ihren abweichenden Eigenschaften auch eine von dem ölbildenden Gase verschiedene Zusammensetzung besitzen.

Im Herbste vor zwei Jahren übergab Herr Seybel dem Prof. Redtenbacher eine krystallinische, angeblich paraffinartige Substanz zur Untersuchung, welche in der Nähe von Bonn nebst flüssigen Ölen durch Destillation eines bituminösen Schiefers gewonnen wurde. Dieselbe wurde durch Pressen, Auflösen in Schwefelsäure, Abscheiden mit Wasser gereinigt und zeigte nebst ihren paraffinartigen Eigenschaften einen Schmelzpunkt von 55° C. Es ist bekannt, dass diese Substanz nun bei Bonn fabriksmässig im Grossen gewonnen, gepresst, mit Wasserdampf destillirt, zur Erzeugung von Lichtern verwendet wird. Die nachfolgenden Versuche wurden mit der ursprünglichen Substanz vorgenommen, welche nicht in der Fabrik gereinigt, sondern sich aus dem Destillate des bituminösen Schiefers abschied und wie oben bemerkt, durch Pressen, mit Schwefelsäure und Wasser gereinigt war. Im vorigen Sommer erhielt Prof. Redtenbacher von seinem Freunde R. A. Smith in Manchester Nachricht, dass dort Herr Young ebenfalls durch Destillation von Steinkohlen bei mässiger Temperatur Paraffin gewinne und ein Patent auf diese Erzeugung zu nehmen gesonnen sei. Im Jänner laufenden Jahres überschickte Herr Robert Doms in Lemberg dem Prof. Redtenbacher ein Paar Pfunde einer braunen, wachsartigen, erdwachs- oder paraffin-ähnlichen fossilen Substanz, welche in Borystow bei Drohobiez in Galizien vorkommt. Herr Doms schreibt darüber Folgendes: „Sehr häufig in der Nähe unserer Salzformation am Rande der Karpathen kommen mächtige Thonmassen angeschwängert mit Bergtheer, eine Lösung von Ozokerit, Paraffin, Brandharzen und Asphalt in Petrol vor. Die Gewinnung dieses Bergtheers zur späteren Darstellung des Petrols, um solches anstatt des Camphine's in Lampen zu verbrennen, worauf ich ein Patent für die Monarchie genommen habe, veranlasste mich in Borystow bei Drohohietz einen Schacht abzuteufen, hoffend dieselben Verhältnisse wie in Backu am kaspischen Meere anzutreffen, wo einfache Brunnen ungeheure Mengen Naphta liefern. Wenige Spatenstiche unter der Oberfläche fängt der bituminöse Thon an, der bei einem Schacht, den ich abteufte, in der 7.

und 8. Klafter am meisten mit Bergtheer durchdrungen ist, in welcher Tiefe auch allein der Ozokerit in Ballen in den Thon eingeschlossen vorkam und habe ich bei $^3/_4$ Kubik-Klafter Erdeaushebung 220 Pfund rohen ausgeschmolzenen Ozokerit erhalten, während der Ihnen zukommende im ganz natürlichen Zustande ist. In den unteren Klaftern wird der Thon weniger bitumenreich und habe ich durch Bohrungen bis zur 16. Klafter noch nicht sein Liegendes erreicht."

Das überschickte Erdwachs war weicher als Wachs; übrigens von wachsartiger Consistenz, schon für sich zwischen den Fingern leicht in jede beliebige Form knetbar und jede Art Eindruck annehmend. Farbe: dunkelschwarzbraun, an dünnen Schichten mit röthlichbraunem Lichte durchscheinend, mit schwachem Dichroismus ins Lauchgrüne in dickeren Schichten undurchsichtig. Glanz: Fettglanz; Geruch: deutlich nach Naphta, kein Geschmack. Specifisches Gewicht bei 25° C. = 0,944, Schmelzpunkt 60° C.

Da diese zwei Arten paraffinartiger Substanzen von Herrn Seybel und Herrn Doms in ihrer Anwendung von Wichtigkeit zu werden scheinen, so veranlasste mich Prof. Redtenbacher dieselben in seinem Laboratorium in chemischer Beziehung etwas näher zu untersuchen.

Da es sich vor Allem um Vergleichung mit Paraffin handelte, hatte Herr von Reichenbach die Güte, ein Stück Paraffin abzugeben, welches er aus Buchenholz dargestellt hatte. Der Schmelzpunkt desselben war 47,5° C., das specifische Gewicht 0,862. In genügender Menge kochenden Alkohols aufgelöst, schied es sich beim Erkalten in reichlicher Menge krystallinisch ab. So wie v. Reichenbach in seiner Original-Abhandlung über Paraffin schon bemerkte, lassen sich unter dem Mikroskope recht deutlich drei verschiedene Arten von Krystallen erkennen. Sie erschienen mir als lange verfilzte Nadeln, als eckige Körner und als perlmutterglänzende Blättchen. Wenn das Paraffin nach und nach aus Alkohol krystallisirt wurde, so liess es sich in mehrere Portionen von verschiedenen Schmelzpunkten trennen. Der in Alkohol löslichste Theil hatte einen Schmelzpunkt von 45° C., die darauf folgenden Portionen von 46,5° C. bis 48° C. Daraus geht hervor, dass das Paraffin in mehrere isomere Kohlenwasserstoffe von verschiedenem Schmelzpunkte durch Alkohol sich spalten lässt.

Auf dieselbe Weise wurde die Substanz von Bonn und die aus Galizien untersucht. Beide lösten sich bei genügender Menge

Alkohols vollständig in demselben auf, nur das aus Galizien liess eine kleine Menge Sand zurück. Beide schieden sich auf dieselbe Weise beim Erkalten der alkoholischen Lösung wie Paraffin ab und zeigten unter dem Mikroskope dieselben drei Arten von Krystallen und zwar zuerst immer die nadelförmigen und eckig körnigen und dann die perlmutterglänzenden Blättchen. Beide liessen sich durch fractionirte Krystallisationen in Körper von verschiedenem Schmelzpunkte trennen, und zwar zeigte die Substanz aus Bonn in 5 verschiedenen Portionen einen Schmelzpunkt von 57° C. bis 61° C.; die von Galizien in 11 verschiedenen Portionen einen Schmelzpunkt von 60° C. bis 65°,5 C. nämlich:

Substanz von Bonn:

	I. Portion.	II.	III.	IV.	V.
Schmelzpunkt	57° C.	58°.5	59°	60°	61° C.

Substanz aus Galizien:

	I. Portion.	II.	III	IV.	V.	VI.
Schmelzpunkt	60° C.	60°,5	61°	61°,5	62°	63°
		VII.	VIII.	IX.	X.	XI.
		63°,5	64°	64°,5	65°	65°,5 C.

Beim Verdampfen der letzten Mutterlauge der galizischen Substanz blieb ein steinölartiger Körper zurück. Beide Substanzen zeigten aus Alkohol krystallisirt bei der Analyse die Zusammensetzung des ölbildenden Gases oder des Paraffin. Und zwar gaben:

I. Substanz aus Bonn, welche bei 61° C. schmolz:
0,320 Grm. mit Kupferoxyd und im Sauerstoffstrome verbrannt:
1,011 Grm. Kohlensäure und 0,4135 Wasser.

II. Substanz aus Galizien, bei 61° C schmelzend:
0,393 Grm. Substanz,
1,224 Grm. Kohlensäure und 0,5259 Wasser.

III. Dieselbe bei 65°,5 schmelzend:
0,3281 Grm. Substanz,
1,032 Kohlensäure und 0.422 Wasser.

	Berechnet.	I.	II.	III.
C = 6	— 85,71	— 86,16	— 84,94	— 85,78
H = 1	— 14,29	— 14,36	— 14,87	— 14,29
7	— 100,00			

	Magnus	Schrötter	Malaguti		Walter
C	85,75	86,20	85,8	86,2	85,85
H	15,15	13,79	13,7	14,1	14,28

Den Kochpunkt dieser Substanzen untersuchte ich nicht, weil es bekannt ist, dass die flüssigen so wie festen Kohlenwasserstoffe von der Zusammensetzung des ölbildenden Gases durch die Destillation ihre Kochpunkte ändern.

Aus den vorhergehenden Versuchen geht hervor, dass die paraffinartigen Substanzen aus Bonn und Galizien, wenngleich in der Zusammensetzung und den sonstigen Eigenschaften mit Paraffin übereinstimmend, doch durch ihre Schmelzpunkte von demselben verschieden sind, dass sie so wie das Paraffin selbst Gemenge mehrerer verschiedener isomerer Kohlenwasserstoffe wahrscheinlich von hohen aber verschiedenen Äquivalenten sind.

Die Erfahrung, dass die flüssigen Kohlenwasserstoffe der Fettdestillation mit concentrirter Salpetersäure sich oxydiren und flüchtige fette Säuren liefern, dass ferner die fetten Säuren von hohem Äquivalente durch Salpetersäure, Bernsteinsäure geben, veranlassten mich, dieselbe Reaction mit dem Paraffin von Reichenbach und den Substanzen aus Bonn und Galizien vorzunehmen.

Ich habe jede der Substanzen mit einem grossen Überschusse von concentrirter Salpetersäure übergossen, durch mehrere Tage so lange unter Ersatz der verflüchtigten Säure mit derselben gekocht, bis jede Ölschicht verschwunden war und ein zur Probe herausgenommener Theil der Flüssigkeit mit Wasser sich kaum mehr milchig trübte. Zuletzt wurde die saure Flüssigkeit ziemlich weit eingedampft. Beim Erkalten schied sich aus allen dreien eine reichliche Krystallisation einer weissen Säure in körnigen Krystallen ab. Diese wurde aus Wasser umkrystallisirt und zeigte alle charakteristischen Eigenschaften der Bernsteinsäure.

Die Analyse des Silbersalzes gab folgende Resultate:

1) 0,3196 Grm. bernsteinsaures Silberoxyd aus Paraffin von Reichenbach gab:
   0,208 Grm. Silber.
2) 0,4572 Grm. desselben Salzes gaben, 0,2979 Grm. Silber.
3) 0,4887 Grm. desselben Salzes gaben:
   0,2605 Grm. Kohlensäure und 0,0543 Grm. Wasser.

4) 0,4852 Gr. desselben Salzes gaben:
0,258 Gr. Kohlensäure und 0,0536 Gr. Wasser.

5) 0,389 Gr. bernsteinsaures Silberoxyd der Substanz aus Bonn gab:
0,253 Gr. Silber.

6) 0,7888 Gr. bernsteinsaures Silberoxyd der Substanz aus Galizien gaben 0,5127 Gr. Silber.

7) 0,7975 Gr. desselben Salzes gaben:
0,430 Gr. Kohlensäure und 0,0918 Gr. Wasser, somit

	berechnet:		gefunden: 1	2	3	4	5	6 und 7
C_8	48	14,45	—	—	14,54	14,50	—	14,70
H_4	4	1,20	—	—	1,23	1,23	—	1,28
O_8	64	19,29	—	—	—	—	—	—
2 Ag	216	65,06	65,08	65,00	—	—	65,04	64,997
1 Äq	232	10,000 bernsteinsaures Silberoxyd.						

Wenn die erste Krystallisation der Bernsteinsäure erhalten wurde, roch die Mutterlauge immer sehr stark nach Butter- und Valeriansäure. Die Menge der Substanz bei dem Reichenbach'schen Paraffin so wie bei der aus Bonn, welche ich zur Disposition hatte, war so klein, dass ich die flüchtigen Producte nicht besonders auffing. Bei der Substanz aus Galizien unterwarf ich ein halbes Pfund der Reaction und erhielt 3 Lothe rohe trockene Bernsteinsäure. Dabei fing ich auch die flüchtigen Producte besonders auf. Die gesammte überdestillirte Salpetersäure wurde zum Theile mit Kalkerde gesättigt und die flüchtigen fetten Säuren abdestillirt. Diese wurden neuerdings mit kohlensaurem Natron gesättigt und eingedampft. Die concentrirte Lösung dieser Natronsalze war gelb gefärbt von einer kleinen Menge einer Nitro-Verbindung, welche sehr scharfen stechenden Geruch hatte, aber nicht in solcher Menge vorhanden war, dass sie abgeschieden und besonders untersucht werden konnte. Wurde das Natronsalz mit Schwefelsäure zerlegt, so zeigte sich das Glas mit öligen Striemen belegt und es entstand ein sehr starker Geruch nach Butter- und Valeriansäure. Ich habe es für überflüssig gefunden diese so bekannten Säuren besonders zu isoliren und einer Analyse zu unterziehen.

Eine kleine Menge, ein Quentchen des moldauischen Ozokerits, welche ich der Güte des Herrn Directors Partsch verdanke, wurde auf dieselbe Weise mit Salpetersäure behandelt, auch er schien im

Rückstande dieselben Producte zu geben, doch war die Menge zu klein um sichere Versuche damit anstellen zu können.

Das Paraffin von Reichenbach, die paraffinartigen Substanzen aus Bonn so wie aus Galizien geben also mit Salpetersäure dieselben Zerlegungsproducte und zwar solche, welche den Schluss erlauben, dass ursprünglich alle diese Paraffine durch einen Reductionsprocess aus fetten Körpern entstanden sind. v. Reichenbach theilte Prof. Redtenbacher die Beobachtung mit, dass er durch Destillation rindenreicheren Holzes eine grössere Ausbeute an Paraffin erhalten zu haben glaube, wie von blossem Holz. Der Destillations-Process in einer Richtung hin, so wie der Process der Bildung der Steinkohlen und ähnlicher Körper, ist ja doch stets ein und derselbe Reductions-Process.

Über die Darstellung und Zusammensetzung einiger Salze.

Von Karl Ritter v. Hauer.

Die nachstehenden Untersuchungen wurden im Laboratorium der k. k. geologischen Reichsanstalt bei verschiedenen Veranlassungen ausgeführt, und wiewohl dieselben mithin in keinem unmittelbaren Zusammenhange stehen, erschien es doch zweckmässig, diese einzelnen Beobachtungen als einen Beitrag zur Charakteristik einiger unorganischer Verbindungen zu sammeln und vereinigt mitzutheilen.

Unterschwefligsaures Kupferoxydul.

Nach Herschel[1]) erhält man durch Fällen von unterschwefligsaurem Kalk mit schwefelsaurem Kupferoxyd, oder durch Digeriren von unterschwefligsaurem Kalk mit kohlensaurem Kupferoxyd eine farblose, süss schmeckende Auflösung, die mit Ammoniak gesättigt, sich an der Luft bläut. Heinrich Rose[2]) führt unter den Reactionen welche beim Versetzen der Lösungen von Metallsalzen mit unterschwefligsauren Alkalien stattfinden, bezüglich der Kupfersalze an, dass die letzteren mit wässerigem Einfachchlorkupfer in der Kälte einen weissen Niederschlag von Halbchlorkupfer geben; mit sauerstoffsauren

---

[1]) L. Gmelin's Handbuch der Chemie. 5. Auflage. 3. Bd., S. 397.

[2]) Poggendorff's Annalen, 21. Bd., S. 439.

Kupferoxydsalzen aber in der Kälte anfangs nichts, sondern erst nach langer Zeit eine Trübung; mit sämmtlichen Kupferoxydsalzen beim Kochen einen schwarzen Niederschlag von Schwefelkupfer. Endlich erwähnt Pfaff [1]), dass Kupferoxydsalze mit unterschwefligsauren Alkalien einen gelbgrünen Niederschlag geben, der nach einiger Zeit rothbraun wird.

Alle diese scheinbar nicht ganz in Einklang zu bringenden Reactionen finden Statt je nach der relativen Menge der zusammengebrachten Salze und der Temperatur, welcher das Gemische ausgesetzt wird. Bei den zahlreichen Säuren, welche der Schwefel mit Sauerstoff bildet, ist es natürlich, dass eine Menge verschiedener Zersetzungsproducte entstehen, welche Processe genau zu eruiren wohl nur dann möglich wird, wenn es gelingt, irgend eine oder die andere der entstehenden Verbindungen isolirt darzustellen.

Eine Untersuchung des Verhaltens von unterschwefligsaurem Natron zum schwefelsauren Kupferoxyde führte zu dem Resultate, dass beim Vermischen der wässerigen Lösungen der beiden Salze, unter im Folgenden näher zu bezeichnenden Verhältnissen, unterschwefligsaures Kupferoxydul ziemlich rein dargestellt werden könne. Doch ist stets eine veränderliche Menge des leicht gleichzeitig entstehenden Natrondoppelsalzes beigemengt, welches Lenz beschrieben hat. Dasselbe erscheint krystallisirt und zeichnet sich durch eine intensiv gelbe Farbe aus, ist luftbeständig und ergab nach dem Trocknen über Schwefelsäure eine Zusammensetzung nach der Formel:

$$Cu_2 O . 3S_2 O_2 + 2HO.$$

Da die Darstellung dieses Salzes einige Vorsichtsmassregeln erheischt, bei deren Ausserachtlassung dasselbe ausser dem genannten Doppelsalze Schwefelkupfer beimengt enthält, so soll dieselbe umständlicher beschrieben werden.

Man bereitet eine in der Kälte gesättigte wässerige Lösung von unterschwefligsaurem Natron, und versetzt diese nach und nach mit einer concentrirten wässerigen Lösung von Kupfervitriol. Die Lösung bleibt anfangs, so lange das unterschwefligsaure Natron stark im Überschusse ist, wenn sie nach jedem neuen Zusatze von schwefelsaurem Kupferoxyde zur gleichmässigen Vermischung umgeschüttelt wird

---

[1]) Schweigger's Journal, 44. Bd., S. 490.

vollkommen farblos, und zeigt die von Herschel angeführten Eigenschaften. Bei mehr Zusatz wird die Flüssigkeit blassgelb, dann intensiv gelb, gelbgrün, endlich intensiv grün. So lange die Lösung farblos, was, wie angeführt, dann der Fall ist, wenn noch viel überschüssiges unterschwefligsaures Natron vorhanden ist, kann eine Abscheidung von unterschwefligsaurem Kupferoxydul nicht vor sich gehen, da dieses Salz in so reichlicher Menge in demselben löslich ist, namentlich in einer erwärmten Lösung, dass es damit eine dicke ölige Flüssigkeit bildet. Wird eine Lösung bei gelinder Wärme eingedampft, so dauert dies aus dem angeführten Grunde so lange, dass durch den Zutritt der atmosphärischen Luft eine Oxydation stattfindet; bei höherer Temperatur aber entsteht, wie H. Rose angibt, Schwefelkupfer.

Ist das Gemische der beiden Salze grün, so rührt die Farbe daher, dass schwefelsaures Kupferoxyd bereits im Überschusse vorhanden ist, welches mit dem gebildeten gelben Salze diese Farben-Nuance zeigt.

In dem Momente mithin, als die Mischung der beiden Lösungen eine intensiv gelbe oder höchstens grünlichgelbe Farbe zeigt, ist kein schwefelsaures Kupferoxyd mehr zuzusetzen.

Ein Versuch, welcher Mengen von schwefelsaurem Kupferoxyd und unterschwefligsaurem Natron es hierzu bedarf, erwies, dass mindestens 4 Atome des letzteren auf 2 Atome des ersteren nöthig sind. Bei überschüssigem schwefelsauren Kupferoxyd entsteht ausnahmsweise das angeführte Natrondoppelsalz. Das erhaltene Gemische zeigt übrigens schon eine grünliche Farbe, und es ist für die Darstellung des Salzes besser, noch etwas weniger Kupfervitriol in der angedeuteten Weise zuzusetzen.

Wird nunmehr die gelbe Lösung an einem nicht dem directen Sonnenlichte ausgesetzten Orte hingestellt, widrigenfalls eine Bildung von Schwefelkupfer stattfindet, und 12 Stunden stehen gelassen, so setzt sich ein reichlicher Niederschlag von der angegebenen Farbe ab, der aus mikroskopisch feinen, kurzen, goldglänzenden Nadeln besteht, die theils warzenförmig gruppirt sind, theils Rinden an den Wandungen des Gefässes und auf der Oberfläche der Flüssigkeit bilden. Viel schneller wird dieser Niederschlag erhalten, wenn man das Gemische der beiden Lösungen gelinde erwärmt, doch darf diese Erwärmung 50° C. nicht übersteigen, bei welcher bereits

gleichzeitig ein brauner Niederschlag von etwas Schwefelkupfer entsteht, und dessen Bildung namentlich auf dem Boden des Gefässes, wo die stärkere Erwärmung beginnt, stattfindet. Um daher eine gleichmässige oder gelinde Erwärmung der Flüssigkeit zu bewerkstelligen, ist es am zweckmässigsten, das die Flüssigkeit enthaltende Gefäss in ein Wasserbad zu stellen, welches zuvor auf eine Temperatur von circa 50° C. gebracht worden ist, und darin bis zur Abkühlung stehen zu lassen. Wird die Flüssigkeit längere Zeit über 50° erwärmt, so färbt sich, wie erwähnt, der ganze Niederschlag nach und nach dunkelbraun, endlich schwarz, und erscheint als Schwefelkupfer abgeschieden.

Der entstandene krystallinische Niederschlag wird nach dem Erkalten der Flüssigkeit auf ein Filter gebracht, anfangs einige Male mit wenig kalten Wasser, zuletzt mit Alkohol gewaschen. Da durch den Alkohol dem Salze der grösste Theil des überschüssigen Wassers genommen ist, so trocknet es bald so weit auf dem Filter an gewöhnlicher Luft, um dann etwas zwischen Fliesspapier gepresst und endlich vollends über Vitriolöl getrocknet werden zu können. Wird das Salz blos mit Wasser gewaschen, so zersetzt es sich dann ebenfalls beim Trocknen, ferner wird auch das getrocknete Salz bei 100° vollkommen, am directen Sonnenlichte theilweise zersetzt. Endlich darf es auch nicht über Schwefelsäure zu lange gelassen werden, wobei ebenfalls eine allmähliche Bräunung beginnt. Bei gewöhnlicher Temperatur ist es luftbeständig und verändert sich nicht weiter.

Analyse: Zum Behufe dieser wurde das über Schwefelsäure 24 Stunden lang getrocknete Salz mit rauchender Salpetersäure behandelt, der ausgeschiedene Schwefel für sich gewogen, die Menge der gebildeten Schwefelsäure aber durch Chlorbaryum gefällt. Die Bestimmung der Menge des Kupfers geschah durch Fällen desselben mit Kalihydrat.

0·808 Gramm Substanz gaben 0·282 Gramm Kupferoxyd = 31·41 Procente Kupferoxydul.

0·803 Gramm gaben 0·024 Gramm Schwefel und 2·267 Gramm schwefelsauren Baryt = 41·75 Procent Schwefel.

1·4056 Gramm gaben 0·070 Gramm Schwefel und 3·690 Gramm schwefelsauren Baryt = 41·00 Procent Schwefel, ferner 0·489 Gramm Kupferoxyd = 31·31 Procent Kupferoxydul.

		Berechnung.			Gefunden.	
1 Atom		Cu_2O	72	30·77	31·41	31·31
6	„	S	96	41·02	41·75	41·00
6	„	O	48	20·51		
2	„	HO	18	7·69		
$Cu_2O.3S_2O_2 + 2HO$			234	99·99		

Beim Erhitzen des Salzes in einer Eprouvette entweicht Wasser, schweflige Säure, Schwefelsäure, es sublimirt Schwefel, und als Rückstand bleibt Schwefelkupfer von grünschwarzer Farbe; wohl nach der Gleichung:

$$Cu_2O.3S_2O_2 + 2HO = 2CuS + 2SO_2 + SO_3 + S + 2HO.$$

Das Salz löst sich in Salpetersäure unter heftiger Entwickelung rother Dämpfe von salpetriger Säure und Ausscheidung von Schwefel; in Chlorwasserstoffsäure unter Entwickelung von Schwefelwasserstoff und Abscheidung von Schwefel; in Ammoniak und kohlensaurem Ammoniak leicht zu einer anfangs farblosen Flüssigkeit, welche aber an der Luft bald blau wird. Die Lösung in Ätzammoniak setzt in kurzer Zeit ein krystallinisches Salz ab, welches dem durch Alkohol gefällten schwefelsauren Kupferoxyd-Ammoniak gleicht, doch entwickelt dieses Salz mit Salpetersäure ebenfalls salpetrige Säure und scheidet Schwefel ab, und dürfte sonach ein Gemenge von schwefelsauren und unterschwefligsauren Verbindungen sein. Auch unter dem Mikroskope erscheint es bezüglich der Form der Krystalle als ein inniges Gemenge mehrerer Salze. In unterschwefligsaurem Natron löst es sich in bedeutender Menge, die Lösung unter Vitriolöl abdunsten gelassen, lässt einen zähen, fettig anzufühlenden, schmutzigweissen Brei zurück.

In wässerigem Salmiak löst sich das Salz in reichlicher Menge auf, und setzt aus des Lösung die folgende Verbindung ab.

Unterschwefligsaures Kupferoxydul mit Chlorkupfer-Ammoniak.

Die Lösung des unterschwefligsauren Kupferoxyduls in erwärmter Salmiaklösung setzt nach dem Erkalten spiessige farblose Nadeln ab, welche an der Luft bald einen bläulichen Stich zeigen. Selbst in zugeschmolzenen Glasröhren werden sie nach und nach bläulich gefärbt. Für die Darstellung dieses Salzes ist es nicht nöthig, dass das zu lösende unterschwefligsaure Kupferoxydul vollkommen rein

sei; ist nämlich demselben Schwefelkupfer beigemengt, so bleibt dieses ungelöst zurück und kann durch Filtration getrennt werden. Wenn sich das Salz abgesetzt hat, ist es sogleich aus der Mutterlauge zu entfernen, da es durch eine mehrstündige Berührung mit dieser, verunreinigt erscheint. Die Zusammensetzung desselben ergab sich für das über Schwefelsäure getrocknete Salz nach der Formel:

$$NH_3 \,.\, CuCl + Cu_2O \,.\, 3S_2O_2 + HO$$

als eine Verbindung von einfach Chlorkupfer-Ammoniak mit unterschwefligsaurem Kupferoxydul und 1 Atom Wasser. Vielleicht liesse sich das Salz auch als eine Verbindung von Salmiak mit unterschwefligsaurem Kupferoxydoxydul ohne Wasser betrachten nach der Formel:

$$NH_4Cl + (CuO \,.\, Cu_2O)\ 3S_2O_2$$

und es sprechen hierfür die beim Erhitzen des Salzes entweichenden Producte: Salmiak und viel schweflige Säure, während Schwefelkupfer zurückbleibt, ein Entweichen von Wasser und Schwefel bei dem vollkommen getrockneten Salze aber nicht zu bemerken ist.

$$NH_4Cl + (CuO \,.\, Cu_2O)\ 3S_2O_2 = NH_4Cl + CuS + Cu_2S + 4SO_2.$$

Analyse: Das Salz löst sich in Salpetersäure ebenfalls unter Entwickelung salpetriger Säure und Abscheidung von Schwefel.

0·452 Grm. Substanz mit rauchender Salpetersäure gelöst gaben 0·017 Grm. Schwefel und 0·900 Grm. schwefelsauren Baryt = 30·96 Procent Schwefel, ferner 0·171 Grm. Kupferoxyd = 30·20 Procent Kupfer.

0·548 Grm. Substanz gaben 0·259 Grm. Chlorsilber = 11·68 Procent Chlor.

		Berechnung.			Gefunden.
1	Atom	NH_3	17	5·49	
1	„	Cl	35·4	11·44	11·68
3	„	Cu	96	31·03	30·20
6	„	S	96	31·03	30·96
7	„	O	56	18·09	
1	„	HO	9	2·91	
			309·4	99·99	

Bei 100° erhitzt wird das Salz schwarz mit Beibehalt der Krystallform.

Schwefelsaure Thonerde.

Versetzt man eine Lösung von Thonerdehydrat in verdünnter Schwefelsäure mit Alkohol, so entsteht ein krystallinischer Niederschlag in der Form der gewöhnlichen 18fach gewässerten Thonerde, nämlich in äusserst zarten, perlglänzenden Blättchen. Wird dieser Niederschlag mit Alkohol gewaschen und bei 100° getrocknet, so enthält das so dargestellte Salz um 8 Atome Wasser weniger als die durch Abdampfen erhaltene schwefelsaure Thonerde, ohne die geringste Veränderung bezüglich des äusseren Ansehens zu zeigen. In unverschlossenen Gefässen nimmt das Salz diese 8 Atome Wasser wieder aus der atmosphärischen Luft auf, ohne auch hierbei eine äusserliche Veränderung zu zeigen, und zwar werden 6 Atome Wasser rasch, binnen 24 Stunden, die letzten 2 Atome aber erst im Verlaufe längerer Zeit aufgenommen. Durch heftiges Glühen verliert es nebst Wasser die ganze Menge der Schwefelsäure.

Der Glühverlust betrug 81·13 und 81·19, im Mittel 81·16 Procente, die Menge der Schwefelsäure 46·63 Procente. Dies ergibt den Ausdruck

$$Al_2 O_3 \,.\, 3SO_3 + 10HO$$

für das bei 100° C. getrocknete Salz.

	Berechnung.			Gefunden.
3 Atome	SO_3	120	45·91	46·63
1 „	$Al_2 O_3$	51·4	19·66	18·84
10 „	HO	90	34·43	34·53
$Al_2 O_3 \,.\, 3SO_3 + 10\,HO$		261·4	100·00	100·00

Beim raschen Erhitzen verliert es, wie bekannt, unter Aufschwellen sein Wasser, bei allmählicher Steigerung der Hitze jedoch bleibt die Krystallgestalt unverändert, wenn auch diese dann so gesteigert wird, dass ein Austreiben der gesammten Schwefelsäure stattfindet.

Gewässertes Chlorcadmium.

Gewässertes Chlorcadmium oder salzsaures Cadmiumoxyd beschreiben Stromayer und John als aus durchsichtigen rechtwinkeligen Säulen bestehend, leicht in der Wärme verwitternd, und leicht in Wasser löslich.

Ein mit diesen Eigenschaften übereinstimmendes Salz wurde durch Auflösen von kohlensaurem Cadmiumoxyd in verdünnter Chlorwasserstoffsäure und Eindampfen der Lösung erhalten. Nach dem

Erkalten der Lösung krystallisirt das Salz binnen kurzer Zeit. Die Zusammensetzung desselben entspricht der Formel:

$$Cd\,Cl + 2HO$$

für das über Schwefelsäure getrocknete Salz.

Analyse: 0·841 Grm. Substanz gaben nach dem Lösen in Wasser und Versetzen der angesäuerten Lösung mit kohlensaurem Kali nach dem Glühen des erhaltenen Niederschlages 0·494 Grm. Cadmiumoxyd = 51·36 Procent Cd.

		Berechnung.			Gefunden.
1	Atom	Cd	56	51·19	51·36
1	„	Cl	35·4	32·36	32·46
2	„	HO	18	16·45	16·18
		CdCl + 2HO	109·4	100·00	100·00

Chlorcadmium und Salmiak.

Chlorcadmium bildet mit Salmiak, wie Croft angibt, zwei Salze, wovon das eine 1 Atom Wasser enthält, das andere wasserfrei ist. Es liefert nämlich nach ihm die concentrirte Lösung von Clorcadmium und Salmiak zu gleichen Atomen zuerst silberglänzende Nadeln, welche 1 Atom Wasser enthalten, diese verschwinden nach seiner Angabe und werden durch grosse Rhomboeder ersetzt, welche wasserfrei sind. Ich fand jedoch ausser der Verschiedenheit bezüglich des Wassergehaltes auch im Übrigen die Zusammensetzung der beiden Salze wesentlich differirend, indem das eine auf 1 Atom Salmiak 2 Atome Chlorcadmium, das andere aber 2 Atome Salmiak und 1 Atom Chlorcadmium enthält.

Zur Darstellung diente das zuerst angeführte Salz, dessen wässerige Lösung mit nahezu einem gleichen Volum einer concentrirten wässerigen Lösung von Salmiak vermengt wurde. Das eingedampfte Gemische lieferte nach einigen Tagen feine glänzende, wasserhelle, dicht gruppirte Nadeln, deren Zusammensetzung sich für das über Schwefelsäure getrocknete Salz nach der Formel

$$NH_4\,Cl + 2\,Cd\,Cl + HO$$

ergab.

Analyse: 1) 0·604 Grm. in Wasser gelöst und mit salpetersaurem Silberoxyd versetzt gaben 1·095 Grm. Chlorsilber = 44·70 Procent Chlor; dann durch Fällung mittelst kohlensaurem Kali 0·320 Grm. Cadmiumoxyd = 46·35 Procent Cd.

2) 0·634 Grm. gaben 1·149 Grm. Chlorsilber = 44·63 Procent Chlor und 0·333 Grm. Cadmiumoxyd = 45·94 Cd.

		Berechnung.			Gefunden. 1.	2.
1	Atom	NH_4	18	7·34		
2	„	Cd	112	45·68	46·35	45·94
3	„	Cl	106·2	43·31	44·70	44·63
1	„	HO	9	3·67		
NH_4 Cl + 2 Cd Cl + HO			245·2	100·00		

Obwohl die Krystalle, nachdem eine beträchtliche Quantität derselben angeschossen war, noch mehrere Tage unter der Mutterlauge gelassen wurden, blieben dieselben unverändert. Nachdem das Salz aus der Mutterlauge entfernt worden war, lieferte dieselbe beim weiteren freiwilligen Verdunsten grosse durchsichtige glänzende Rhomboeder. Wurden dieselben in Wasser gelöst, so krystallisirten sie unverändert wieder aus der Lösung. Ihre Zusammensetzung ergab sich nach der Formel:

$$2\ NH_4\ Cl + Cd\ Cl$$

für das über Schwefelsäure getrocknete Salz.

Analyse: 1·149 Grm. Substanz lieferten 2·461 Grm. Chlorsilber = 52·87 Procent Chlor und 0·379 Grm. Cadmiumoxyd = 28·85 Procent Cadmium.

		Berechnung.			Gefunden.
2	Atome	NH_4	36	18·16	
1	„	Cd	56	28·25	28·85
3	„	Cl	106·2	53·58	52·87
			198·2	99·99	

Chlorkupfer mit Salmiak

Nach der Angabe von Cap und Henry [1]) löst sich einfach Chlorkupfer-Salmiak in Wasser unter theilweiser Zersetzung, indem ein grünes Pulver ausgeschieden wird, während die Lösung sauer und grünlich ist. Dieses findet nicht Statt, wenn man dem behufs der Lösung dienenden Wasser Salmiak zusetzt. In diesem Falle krystallisirt das Salz unverändert heraus, erscheint aber dann vorzugsweise

[1]) Gmelin's Handbuch der Chemie, 5. Aufl., III. Bd., S. 427.

von blauer Farbe. Die Zusammensetzung ergab sich nämlich für das bei 100° C. getrocknete Salz der Formel

$$NH_4Cl + CuCl + 2HO$$

entsprechend, in Übereinstimmung mit der von Graham [1]) und Mitscherlich [2]) angegebenen Zusammensetzung des einfach Chlorkupfer-Salmiaks. Die von Cap und Henry ausgeführte Analyse, welche der Formel $NH_4Cl + CuCl + HO$ entspricht, scheint sich auf das bei einer höheren Temperatur getrocknete Salz zu beziehen, bei welcher aber, wie Graham nachwies, auch eine Verflüchtigung von Salmiak stattfindet, daher sie nicht als Basis für die Zusammensetzung genommen werden kann.

Analyse: 0·801 Grm. Substanz gaben 1·638 Grm. Chlorsilber = 50·43 Procent Chlor, und durch Fällung mit Kalihydrat 0·239 Grm. Kupferoxyd = 23·84 Procent Kupfer.

		Berechnung.			Gefunden.
1	Atom	NH_4	18	12·97	
1	„	Cu	32	23·05	23·84
2	„	Cl	70·8	51·01	50·43
2	„	HO	18	12·96	
$NH_4Cl + CuCl + 2HO$			138·8	99·99	

Chlormagnesium mit Salmiak.

Chlormagnesium-Ammonium oder salzsaures Bittererde-Ammoniak erhält man, nach Fourcroy [3]), wenn man die Lösungen von salzsaurer Bittererde und Salmiak mischt.

Zur Darstellung des Salzes wurden sowohl unbestimmte Mengen von salzsaurer Magnesia und Salmiak gelöst und vermischt, als auch eine Lösung von 1 Atom Salmiak mit einer Lösung von 2 Atomen salzsaurer Magnesia, erhalten durch Auflösen von kohlensaurer Magnesia in verdünnter Chlorwasserstoffsäure, vermengt, und zum Krystallisiren eingedampft. In beiden Fällen wurde ein Salz erhalten, dessen Zusammensetzung sich nach der Formel:

$$NH_4\,Cl + 2\,Mg\,Cl + 12\,HO$$

für die bei 100° C. getrocknete Substanz ergab. Das Salz löst sich unverändert und lässt sich daher durch Umkrystallisiren reinigen;

---

[1]) Annalen der Pharmacie, 29. Bd., S. 32.

[2]) Journal für praktische Chemie, 19. Bd., S. 449.

[3]) Gmelin's Handbuch der Chemie, 5. Aufl., II. Bd., S. 228.

die Krystallisation erfolgt erst bei starker Concentration der Lösung, da es leicht in Wasser löslich ist. An feuchter Luft ist es zerfliesslich. Es bildet theils sehr kleine Krystalle, wie sie Fourcroy beschreibt, theils grössere, die Form des Hexaeders zeigend, theils säulenförmige Krystalle, welche sich als sehr in die Länge gezogene Hexaeder betrachten lassen. Beim Glühen derselben entweicht Wasser, Salmiak und es bleibt Chlormagnesium; dieses wird bei fortgesetztem Erhitzen theilweise zerlegt und es erübrigt endlich ein Gemenge von Chlormagnesium mit Bittererde.

Analyse: 1) 1·057 Grm. Substanz gaben 1·750 Grm. Chlorsilber = 40·87 Procent Chlor, und 0·487 Grm. pyrophosphorsaure Magnesia = 9·87 Procent Magnesium.

2) 1·203 Grm. mit concentrirter Schwefelsäure versetzt und zur Trockne eingedampft gaben 0·556 Grm. schwefelsaure Magnesia = 9·22 Procent Magnesium.

		Berechnung.			Gefunden.	
					1.	2.
1	Atom	NH_4	18	7·02		
2	„	Mg	24	9·36	9·87	9·22
3	„	Cl	106·2	41·45	40·87	
12	„	HO	108	42·15		
$NH_4Cl + 2MgCl + 12HO$			256·2	99·98		

Chlormangan und Salmiak.

Nach der Angabe von Hautz [1]) erhält man krystallisirtes salzsaures Manganoxydul-Ammoniak, wenn man eine Lösung von 2 Atomen einfach Chlormangan mit der Lösung von einem Atom Salmiak mengt und krystallisiren lässt. Er beschreibt es als von blassrother Farbe und von der Form des entsprechenden Bittererdesalzes. Eine Analyse ist nicht angegeben, doch deuten die angeführten Mischungsverhältnisse darauf hin, dass supponirt wird, das Salz sei nach der Form:

$$NH_4Cl + 2\,MnCl + x\,HO$$

zusammengesetzt. Ich habe das Salz dargestellt und analysirt, jedoch gefunden, dass es nicht dem in gleicher Weise dargestellten Bittersalze analog zusammengesetzt sei, sondern auf ein Atom Salmiak nur ein Atom Chlormangan enthalte.

[1]) Annalen der Pharmacie, 66. Bd., S. 286.

Zur Darstellung diente eine Lösung von salzsaurem Manganoxydul, erhalten durch Auflösen von kohlensaurem Manganoxydul in verdünnter Chlorwasserstoffsäure, welche vermengt mit ungefähr einem gleichen Volum einer concentrirten wässerigen Lösung von Salmiak, etwas eingedampft und zum Krystallisiren hingestellt wurde. Die Zusammensetzung des nach einigen Tagen angeschossenen Salzes ergab sich nach dem Trocknen bei 100° C., wobei es nicht verwittert, der Formel NH_4 Cl + Mn Cl + 2 HO entsprechend.

Analyse: 1) 1·024 Grm. in Wasser gelöst und mit salpetersaurem Silberoxyd versetzt gaben 2·200 Grm. Chlorsilber = 53·02 Procent Chlor.

0·990 Grm. in Wasser gelöst, mit Hydrothion-Ammoniak gefällt, in verdünnter Salzsäure gelöst, mit kohlensaurem Natron versetzt ergaben nach dem Glühen des erhaltenen Niederschlages 0·284 Grm. Manganoxydoxydul = 30·73 Procent Mangan.

2) 1·373 Grm. gaben 2·900 Grm. Chlorsilber = 52·15 Procent Chlor.

0·861 Grm. gaben 0·245 Grm. Manganoxydoxydul = 20·60 Procent Mangan.

		Berechnung.			Gefunden. 1.	2.
1	Atom	NH_4	18	13·35		
1	„	Mn	28	20·77	20·73	20·60
2	„	Cl	70·8	52·52	53·02	52·15
2	„	HO	18	13·35		
NH_4Cl + Mn Cl + 2HO			134·8	99·99		

Das Salz ist in Wasser leicht löslich und krystallisirt unverändert aus der Lösung heraus. Die unter 2) angegebenen Mengen wurden bei einer Analyse des umkrystallisirten Salzes gefunden. Es bildet warzenförmig vereinigte kleine Hexaeder von gelblicher oder blass rosenrother Farbe, nach dem Umkrystallisiren erscheint es fast weiss. Beim Glühen desselben entweicht Wasser und Salmiak und es bleibt schmelzendes einfach Chlormangan. Es ist daher zur Darstellung dieses letzteren auch geeignet. Um es in grösseren Mengen zu erhalten, ist es am zweckmässigsten, nach dem von Faraday angegebenen Verfahren Salmiak mit überschüssigem Braunstein zu glühen, in welchem Falle die übrigen in demselben enthaltenen Metalle nicht in Verbindung mit Chlor treten, und nach dem Ausziehen des Chlor-

mangans mit Wasser die erhaltene Lösung mit Salmiak zu versetzen zur Krystallisation einzudampfen und die erhaltenen Krystalle durch Umkrystallisiren zu reinigen. Um aus dem Salze Chlormangan zu erhalten, erhitzt man bis das Wasser und ein Theil des Salmiaks ausgetrieben ist, zuletzt bei Abschluss der atmosphärischen Luft. Wird das Glühen des Chlormangans bei Zutritt der atmosphärischen Luft fortgesetzt, so verflüchtigt sich, wie bekannt, ein Theil desselben, ein Theil aber wird zersetzt, indem in feuchter Luft salzsaures Gas, in trockener aber Chlor entweicht, indem Manganoxydoxydul zurückbleibt. Gmelin [1]) bemerkte, dass hierbei kein Chlor frei wird. Diese Angabe scheint sich demnach wohl nur auf den Fall zu beziehen, wenn das Glühen des Chlormangans an feuchter Luft stattfindet. Ich hatte hierbei Gelegenheit, ein interessantes Phänomen zu beobachten. Wurde nämlich das Glühen unter Zutritt der Luft so lange fortgesetzt bis die Entwickelung von Chlor oder salzsaurem Gas gänzlich beendigt war, so blieben endlich im Tiegel schwarze Rinden zurück, welche starken Metallglanz zeigten. Unter dem Mikroskope zeigten sich diese Rinden aus lauter kleinen Krystallen bestehend, von schwarzer Farbe, mit starkem Metallglanze, welche in ihrer Form, gleichkantige vierseitige Pyramiden, zum Theil mit abgestumpften Spitzen, jener des Hausmannites ähnlich sind. Bei grösseren Mengen des Salzes erhielt ich die Krystalle etwas grösser und schon unter der Loupe ihrer Gestalt nach deutlich erkennbar. Bei grösseren Mengen des geglühten Chlormangan-Salmiaks bildete die im Tiegel zurückbleibende Masse hohle Drusenräume, in welchen sich, so wie an den Wandungen des Tiegels, die Krystalle ansetzten. Wahrscheinlich findet also in dem Momente, als das Chlormangan durch den Sauerstoff der atmosphärischen Luft zersetzt wird, eine Art Sublimationsprocess Statt, welcher die Krystallbildung des entstehenden Manganoxydoxyduls ermöglicht. Die vollkommene Zersetzung des Chlormangans durch Glühen bei Zutritt der Luft auf die gedachte Weise, erfordert lange Zeit und lebhafte Rothglühhitze.

In gleicher Weise erhält man diese dem Hausmannit ähnlichen Krystalle, wenn man eine beliebige Oxydationsstufe, auch gereinigten Braunstein, mit Salmiak gemengt so lange bei Zutritt der Luft glüht,

---

[1]) Gmelin's Handbuch der Chemie 5. Aufl., II. Bd., S. 647.

bis kein Entweichen von Chlor oder salzsaurem Gas mehr stattfindet. Unterbricht man das Glühen früher, so zieht das unzersetzt gebliebene Chlormangan rasch Wasser aus der Luft an, und verunreinigt durch sein Zerfliessen die bereits gebildeten Krystalle.

Krystallisirtes Eisenoxyd.

Dieses habe ich in zwei verschiedenen Formen erhalten, und zwar erstlich als Eisenoxydoxydul in Oktaedern, in gleicher Weise, wie Manganoxydoxydul durch Glühen von krystallisirtem einfach Chloreisen-Salmiak, bei Zutritt der atmosphärischen Luft; letzteres erhalten nach dem von Winkler angegebenen Verfahren [1]) durch Vermischen einer heiss bereiteten Lösung von 1 Theil Chloreisen und 4 Theilen Salmiak und im verschlossenen Gefässe krystallisiren lassen. Nach Mitscherlich [2]) entsteht dieses Oxyd des Eisens ebenfalls in der Form des Magneteisens durch rasches Verbrennen von Eisen in Sauerstoff oder der Gebläseluft. Die Krystalle waren jedoch bedeutend kleiner als die entsprechenden des Mangans, sie bildeten dünne schwarze Rinden, aus Oktaedern bestehend, die nur unter dem Mikroskope ihrer Form nach erkennbar waren.

Krystallisirtes Eisenoyd in dünnen Blättchen, welche das Licht mit rother Farbe durchfallen lassen, genau von der Form des natürlich vorkommenden Eisenglimmers, erhält man leicht durch Erhitzen von überschüssigem feingepulvertem Eisenoxyd mit borsaurem Natron. Wird die geschmolzene Masse mit verdünnter heisser Chlorwasserstoffsäure behandelt, so löst sich in dieser der Borax und ein Theil des Eisenoxyds, während die gebildeten Krystallblättchen, welche viel schwieriger löslich sind und fast concentrirte heisse Salzsäure hiezu benöthigen, in der Flüssigkeit suspendirt bleiben, durch Filtration von der Flüssigkeit getrennt, und durch Waschen gereinigt werden können.

---

[1]) Lommel's Repertorium, 59. Bd., S. 171.
[2]) Poggendorff's Annalen, 15. Bd., S. 632.

Analyse des Mineralwassers zu Lippa in Ungarn.

Von Moriz Say.

Das Wasser des Lippaer Sauerbrunnens ist vollkommen klar, geruchlos, von angenehm säuerlich prickelndem Geschmacke, welcher später etwas tintenhaft wird. Die Temperatur der Quelle ist = 10° C.

An der Luft trübt sich das Wasser ziemlich rasch, während sich ein rothbrauner Bodensatz bildet.

Eine Probe mit Salpetersäure angesäuerten und ausgekochten Wassers gab mit salpetersaurem Silberoxyde ein Opalisiren zu erkennen, und erst am anderen Tage setzte sich daraus ein geringer Niederschlag von Chlorsilber nieder.

Schwefelsäure konnte nur aus grossen Mengen des mit Salzsäure angesäuerten und aufgekochten Wassers nachgewiesen werden; während das mit Ammoniak und Chlorbaryum versetzte Wasser einen massenhaften Niederschlag von kohlensaurem Baryt gab, welcher bei zugesetzter überschüssiger Säure nahezu gänzlich verschwand.

Ammoniak bewirkte einen bedeutenden voluminösen Niederschlag in einer neuen, mit Salmiaklösung versetzten Probe. Die dunkelbraunrothe Farbe des Niederschlages liess schliessen, dass Eisenoxyd ihr Hauptbestandtheil sei, was die quantitative Analyse auch bestätigte

Ferner liessen sich noch Kalk und Bittererde, dann Kali, Natron, Kieselsäure und Spuren von Phosphorsäure und Manganoxydul nachweisen.

Die directen Ergebnisse der quantitativen Analyse, welche nach der üblichen Methode ausgeführt wurde, sind folgende:

Specifisches Gewicht:

Ein Fläschchen mit Mineralwasser wog bei 12° C. = 381·780.
Dasselbe Fläschchen mit dest. Wasser wog bei 12° C. = 381·360.
Mithin ist das specif. Gewicht des Mineralwassers = 1·0011.

	In 10000 Gew. Th. Wasser.
2291·226 Grm. Wasser gaben fixen Rückstand =2·184 Grm. . . . . . —	9·532

				In 10000 Gew. Th. Wasser.	
2673·097	Grm.	Wasser	gaben 0·068 Grm. schwefelsauren Baryt, diesem entsprechen 0·023 Grm. Schwefelsäure . . .	—	0·086
2673·097	„	„	gaben 0·116 Grm. Chlorsilber, diese enthalten 0·040 Grm. Chlor . .	—	0·150
404·368	„	„	gaben 4·697 Grm. kohlensauren Baryt, diese enthalten 1·049 Grm. Kohlensäure	—	25·941
2291·226	„	„	gaben 0·173 Grm. Kieselsäure	—	0·755
—	„	„	gaben 0·0985 Grm. Eisenoxyd	0·430	—
			diesem entsprechen Eisenoxydul	—	0·387
—	„	„	gaben 0·036 Grm. Thonerde	—	0·157
—	„	„	gaben 1·145 Grm. kohlensauren Kalk . . .	—	4·997
—	„	„	gaben 0·444 Grm. schwefelsaure Bittererde, dieser entsprechen 0·311 Grm. kohlens. Bittererde.	—	1·357
—	„	„	gaben ein Gemenge von Chlorkalium und Chlornatrium 0·415 Grm.		
—	„	„	gaben 0·139 Grm. Kaliumplatinchlorid, diese enthalten 0.042 Grm. Chlorkalium, diesem entsprechen 0·0265 Grm. Kali .	—	0·116

Von den Chlormetallen = 0·415 Grm. abgezogen
das Chlorkalium 0·042 „
bleiben Chlornatrium 0·373 Grm.

		In 10000 Gew. Th. Wasser.
Diesem entsprechen 0·198 Natron	—	0.864

Aus diesen Ergebnissen berechnen sich die Verbindungen der Bestandtheile folgendermassen:

		In 10000 Gew. Th. Wasser.
1. Schwefelsaures Kali.		
0·086 Gew. Th. Schwefelsäure sättigen 0·101 Gew. Th. Kali und bilden schwefelsaures Kali .	—	0.187
2. Chlorkalium.		
Totalmenge des Kalis = 0·116 Gew. Th.; davon sind an Schwefelsäure gebunden 0·101 Gew. Th., der Rest 0·015 Gew. Th. = 0·013 Gew. Th. Kalium verbindet sich mit 0·011 Gew. Th. Chlor zu Chlorkalium	—	0·024
3. Chlornatrium.		
Totalmenge des Chlors 0·150 Gew. Th.; davon an Kali gebunden 0·011 Gew. Th., der Rest 0·139 Gew. Th. verbindet sich mit 0·122 Gew. Th. Natron = 0·091 Natrium zu Chlornatrium	—	0·230
4. Doppelt kohlensaures Natron.		
Totalmenge des Natrons 0·864 Gew. Th.; davon an Chlor gebunden 0·122 Gew. Th., der Rest 0·742 Gew. Th. verbindet sich mit 0.525 Gew. Th. Kohlensäure und bildet kohlensaures Natron	1·267	—
Dazu noch ein Atom Kohlensäure	0·525	—
Zusammen		17·92
5. Doppelt kohlensaurer Kalk.		
Gefunden wurde kohlensaurer Kalk	4·994	—
dazu das zweite Atom Kohlensäure	2·193	—
Zusammen		7·187
6. Doppelt kohlensaure Bittererde.		
Die Analyse gab kohlensaure Bittererde . . .	1·357	—
dazu das zweite Atom Kohlensäure	0·706	—
Zusammen		2·063

	In 10000 Gew. Th. Wasser.	
7. Doppelt kohlensaures Eisenoxydul.		
Gefunden wurden 0·430 Gew. Th. Eisenoxyd; diesem entsprechen an kohlensaur. Eisenoxydul	0·623	—
Dazu das zweite Atom Kohlensäure	0·236	—
Zusammen . . .		0·859
8. Freie Kohlensäure.		
Totalmenge der Kohlensäure	25·941	—

Davon gebunden an Natron . = 1·050 Gew. Th.
Kalk . . . . . = 4·386 „ „
Bittererde . . = 1·412 „ „
Eisenoxydul . . = 0·472 „ „

Zusammen .	7·320	
Dieses abgezogen, bleibt freie Kohlensäure . . .		18·621

Controle.

Der gesammte fixe Rückstand betrug	—	9·532
Die Analyse gab:		
Kieselsäure	0.755	—
Eisenoxyd mit Spuren von Manganoxyd	0·430	—
Thonerde	0·157	—
Kohlensauren Kalk	4·997	—
Kohlensaure Bittererde	1·358	—
Schwefelsaures Kali	0·187	—
Chlorkalium	0·024	—
Chlornatrium	0·230	—
Kohlensaures Natron	1·267	—
Zusammen . . .		9·405

Recapitulation der Analyse.

Das Wasser des Sauerbrunnens zu Lippa in Ungarn enthält:

	In 1000 Gewichts-Theilen	In 7680 Gran = 1 Wiener Pfund	In einer Wiener Mass	In einem Wiener Seitel
Fixe Bestandtheile:	Theile	Grane		
Schwefelsaures Kali	0·187	0·1436	0·3631	0·0908
Chlorkalium	0·024	0·0184	0·0456	0·0114
Chlornatrium	0·230	0·1766	0·4464	0·1116
Doppeltkohlensaures Natron	1·792	1·3762	3·4789	0·8697
Doppeltkohlensaurer Kalk	7·187	5·5196	13·9535	3·4884
Doppeltkohlensaure Bittererde	2·063	1·5843	4·0051	1·0013
Doppeltkohlensaures Eisenoxydul mit Spuren von Manganoxydul	0·859	0·6597	1·6677	0·4169
Thonerde	0·157	0·1205	0·3046	0·0761
Kieselsäure	0·755	0·5798	1·4647	0·3662
Phosphorsäure und indifferente organische Stoffe		Spuren.		
Flüchtige Bestandtheile:				
Freie Kohlensäure	18·621	14·3009	36·1526	9·0381
Summe aller Bestandtheile	31·875	24·4796	61·8822	15·4705
Die freie Kohlensäure beträgt im Volum ausgedrückt, bei normalem Barometerstande und der Temperatur der Quelle v. 10° C.		Cubik-Zolle		
		30·0	45·9	19·0

Die Analyse wurde im chemischen Laboratorium des Prof. Redtenbacher ausgeführt.

Aus der vorhergehenden Analyse des Lippaer Brunnens geht hervor, dass er zu den Säuerlingen gehört, und zwar zu den alkalisch-erdigen-eisenhaltigen.

Der Gehalt an schwefelsauren Salzen, an Kochsalz ist verschwindend klein. — Kohlensaurer Kalk 5 Gran, kohlensaure Magnesia 1½ Gran und kohlensaures Natron beinahe 2 Gran in 16 Unzen des Wassers bilden die Hauptbestandtheile. — In derselben Menge des Wassers ist etwa ein halber Gran kohlensaures Eisenoxydul enthalten, desshalb gehört der Brunnen zu den eisenhaltigen Säuerlingen.

Obwohl man zwischen den eisenhältigen Säuerlingen und Stahlwassern keine scharfe Grenze ziehen kann, so rechnet man doch gewöhnlich zu den ersteren jene, welche nicht mehr als etwa einen halben Gran kohlensaures Eisenoxydul — wie der Lippaer Brunnen —

enthalten; ebenso enthält er 30 Kubikzoll freie Kohlensäure in einem Pfunde, was ein reicher Kohlensäure-Gehalt zu nennen ist.

Es ist also der Lippaer Brunnen gewiss ein werthvolles Geschenk der Natur, anwendbar in allen jenen Krankheiten, in welchen alkalisch-erdige-eisenhaltige Säuerlinge sich bewährt haben.

SITZUNG VOM 20. JULI 1854.

Eingesendete Abhandlungen.

Mineralogische Notizen.

Von Dr. A. Kenngott.

(Vierzehnte Folge.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 11. Mai 1854.)

1. Notiz über eine Krystallcombination des Smaltit.

Obgleich bei dem Smaltit nicht selten Krystalle mit convexen Hexaederflächen vorkommen, so ist weiter kein Grund der Krümmung daran zu sehen; ein seltener Fall mag es daher sein, wenn man, wie an einem in den Sammlungen des k. k. Hof-Mineralien-Cabinetes befindlichen Exemplare von Schneeberg in Sachsen die Convexität deutlich durch die Ausbildung eines sehr stumpfen Tetrakishexaeders ersetzt sieht, wesshalb ich desselben hiermit in Kürze erwähne.

Der Smaltit bildet an diesem Exemplare schöne, aufgewachsene Krystalle mit scharf ausgebildeten glänzenden Flächen, welche die Combination des Hexaeders, des Oktaeders, des Rhombendodekaeders und eines Deltoidikositetraeders, wahrscheinlich $2O_2$, oder die Combination eines sehr stumpfen Tetrakishexaeders anstatt des Hexaeders mit denselben übrigen Krystallgestalten darstellen. Die letztere Combination ist die häufigere und die beiderlei Gestalten unterscheiden sich dadurch deutlich, dass, wenn das Hexaeder vorhanden ist, die Hexaederflächen ziemlich eben und glatt sind, während, wenn das stumpfe Tetrakishexaeder die Stelle desselben vertritt, die stumpfen vierflächigen Pyramiden, welche über die eingeschriebenen Hexaederflächen zu liegen kommen, deutlich hervortreten. Dabei sind die Tetrakishexaederflächen parallel den hexaedrischen Kanten gestreift.

Alle anderen Flächen sind eben und glatt und glänzen ziemlich stark, am wenigsten die Flächen des Deltoidikositetraeders.

Die stumpfen vierflächigen Pyramiden über den einbeschriebenen Hexaederflächen sind sehr niedrig und liessen sich nicht durch Messung bestimmen. Sie erinnern an die sehr stumpfen vierflächigen Pyramiden, welche ich an Bleiglanzkrystallen aus Derbyshire in England beobachtete, welcher die Combination des vorherrschenden Oktaeders und des untergeordneten Hexaeders darstellt und woran auf den Hexaederflächen ein Stück einspringend sehr stumpfe vierseitige Pyramiden, einem sehr stumpfen Deltoidikositetraeder entsprechend aufsassen. Die grösste Übereinstimmung aber haben die stumpfen Tetrakishexaeder des Smaltits mit den Krystallgestalten des Fluss von Weardale in Durham in England und von einigen anderen Fundorten. Die einfachste Combination ist in diesem Falle an den Krystallen von Weardale die zweier Tetrakishexaeder, von denen das eine sehr stumpf ist und vorherrscht, während das andere, gewöhnlich ∞O_3 schmale Zuschärfungsflächen der hexaedrischen Kanten bildet. Für gewöhnlich hält man diese Combination für die des Hexaeders mit einem Tetrakishexaeder, doch lässt man sich dann nur durch den Schein täuschen. Die genaue Betrachtung, ja selbst das Gefühl überzeugt deutlich von der Anwesenheit eines sehr stumpfen Tetrakishexaeders, welches zufolge der angestellten Messung die Formel ∞O_{32} erhält. Dabei ist ganz dasselbe Verhalten, wie an den Smaltitkrystallen zu beobachten, dass nämlich die Flächen des stumpfen Tetrakishexaeders parallel den hexaedrischen Kanten gestreift sind, während die Hexaederflächen, wenn sie an begleitenden Krystallen vorkommen, glatt sind. Besonders auffallend ist an diesen Krystallen, welche die zwei Tetrakishexaeder für sich oder auch noch mit anderen Flächen zeigen, die verschiedenartige Streifung der beiden Tetrakishexaeder; indem nämlich die Flächen des untergeordneten Tetrakishexaeders ∞O_3 senkrecht auf die hexaedrischen Kanten, also parallel den Höhenlinien der Triangel gestreift erscheinen. Endlich ist noch an diesen Krystallen des Fluss und an den damit zu vergleichenden Krystallen des Smaltits die eigenthümliche Anregung zur Bildung der sehr stumpfen Tetrakishexaeder zu beobachten, indem gewöhnlich bei verwachsenen und gemeinschaftlich aufgewachsenen Krystallen gerade da die Spitze der stumpfen vierseitigen Pyramide liegt, wo der andere Krystall hervorbricht, und es scheint, als würde durch die gegenseitige

Berührung und Durchschneidung die Bildung des Tetrakishexaeders angeregt. So sah ich oft Flusskrystalle, welche eine oder zwei oder drei Hexaederflächen glatt und glänzend zeigten, während auf den anderen Seiten des seinsollenden Hexaeders begleitende Krystalle einschnitten und da die gestreiften Tetrakishexaeder mit ihren sehr stumpfen aber deutlich sichtbaren und fühlbaren Kanten eintraten. In gleicher Weise zeigen auch die Smaltitkrystalle, welche die vorherrschende Gestalt ∞On mit gestreiften Flächen anstatt der glatten Hexaederflächen haben, bei dem Durchschnitte oder der Berührung mit anderen Krystallen die Spitzen der vierseitigen Pyramiden an den Berührungsstellen.

2. Notiz über die Beschaffenheit des Tombazits.

Die in den Sammlungen des k. k. Hof-Mineralien-Cabinetes befindlichen Exemplare des Tombazits von Lobenstein im Reussischen bestätigen sehr stark die Vermuthung, dass der Tombazit nichts weiter ist als Nickelin. Krystalle sind daran nicht zu sehen, nur zeigt eine zum Theil deutliche Spaltbarkeit in einer Richtung an, dass das Mineral krystallinisch ist. Die physikalischen Eigenschaften sind dieselben, wie die des Nickelins, nur erscheint die Farbe stärker ins Tombackbraune geneigt, was aber mehr die Folge äusserer Einwirkungen zu sein scheint, da die Stücke schon angegriffen sind und stellenweise grüne Efflorescenzen auf ihrer Oberfläche tragen. Auf den ganz frischen muscheligen Bruchflächen tritt die rothe Farbe mehr hervor.

Die Untersuchung bezüglich der Bestandtheile liess bei reinem Material keinen Schwefel finden, sondern nur Arsenik und damit in Verbindung wesentlich Nickel. In dem Glasrohre und vor dem Löthrohre auf Kohle ist das Verhalten ganz dasselbe, wie bei dem Nickelin, indem, im Glasrohre erhitzt, die Probe arsenige Säure entwickelt, welche sich in oktaedrischen Krystallen an den Wänden des Glases absetzt, das sich dabei bildende grüne Pulver wurde mit Borax auf Nickel geprüft und dasselbe deutlich nachgewiesen. Auf Kohle schmilzt das Mineral ziemlich leicht vor dem Löthrohre unter Entwickelung von Arsenikdämpfen und Spuren eines Antimonbeschlags zu einem weissen spröden Metallkorn.

Dass Proben dieses Minerals bisweilen einen geringen Schwefelgehalt zeigen, ist sehr leicht erklärlich, da es mit einem grauen Nickel, Arsenik und Schwefel enthaltenden Minerale vorkommt, dessen geringste Beimischung die Anwesenheit von Schwefel hervorruft.

Die von mir gewählte Probe war ganz frei davon und zeigte in der langgezogenen, zu solchen Untersuchungen geeigneten Glasröhre nur arsenige Säure und darunter das schwarze Suboxyd und metallisches Arsenik, nirgends eine Spur gelber oder rother Färbung.

Was die früher von mir beschriebenen Krystalle des Tombazits betrifft (vergl. Seite 71 des ersten Heftes meiner mineralogischen Untersuchungen), welche ich in der Sammlung des Hrn. Dr. Schneider in Breslau unter diesem Namen vorgefunden hatte, und welche abnorm linear verlängerte Combinationen des Hexaeders und Oktaeders darstellten, so glaube ich, wie die Bestimmung ähnlicher Krystalle von demselben Fundorte in den Sammlungen des k. k. Hof-Mineralien-Cabinetes gezeigt hat, dass dieselben Pyrit gewesen sind, und dass sie nur durch Verwechselung für Krystalle des Tombazits wegen der bräunlichen Anlauffarbe ausgegeben worden waren. Eine Prüfung bezüglich der Bestandtheile war mir damals nicht gestattet und ich konnte daher nur das Mineral, dessen Gestalten ich beschrieb, für das ausgeben, was es der Etiquette nach sein sollte. Ich hatte aber auch schon damals angegeben, dass sie im Aussehen nicht von Pyrit zu unterscheiden sind und dass die braune Farbe nur die Folge eines Überzuges sei, der stellenweise die messinggelbe ins Speisgelbe fallende Farbe der Kryställchen verdecke.

3. Krystallgestalten des Millerit.

In demselben ersten Hefte meiner mineralogischen Untersuchungen, Seite 40, beschrieb ich die Krystallgestalten, welche ich an dem Millerit (Nickelkies) von Joachimsthal in Böhmen bestimmt hatte und ich fand jetzt in den Sammlungen des k. k. Hof-Mineralien-Cabinetes ein Exemplar von demselben Fundorte mit messbaren Krystallen, welche mich in den Stand setzten, meine früheren Angaben zu bestätigen. Die langen, dünnen, haar- und nadelförmigen Krystalle, aufgewachsen auf kugeligem, krystallinischen Quarz, der Drusenräume eines quarzigen röthlichen Gesteins auskleidete, liessen dieselbe Combination wie damals finden, nämlich die beiden hexagonalen Prismen, das in normaler und das in diagonaler Stellung, wobei die Flächen des einen, wie die Verschiedenheit der Lichtstärke zeigte, hemiedrisch, als zwei trigonale Prismen, erscheinen. Das eine der beiden hexagonalen Prismen, welches ich mit ∞P bezeichnen will, hat die glänzendsten Flächen und zeigt ganz deutliche Reflexion, das zweite $\infty P2$, welches hemiedrisch in seinen beiden Hälften $\frac{\infty P2}{2}$

auftritt, reflectirt nur das Licht und auf den abwechselnden Flächen entschieden ungleich.

Endflächen waren nicht aufzufinden. Die langen Kryställchen sind bis zu einem gewissen Grade elastisch biegsam, dabei aber spröde und leicht zerbrechlich.

Bei der Betrachtung der Kryställchen unter der Loupe, um die zur Messung tauglichsten heraus zu finden, sah ich einzelne kleine grüne Krystalle, welche kaum einen halben Millimeter im Durchmesser von den Milleritkryställchen schwebend gehalten wurden, indem sie von diesen durchdrungen und aufgespiesst waren. Diese kleinen grünen Krystalle, von denen sonst an dem Stücke keine Spur zu sehen war, stellen stumpfe Rhomboeder $R = 105° 15'$ nach einer möglichst genauen Messung dar, woran die Endkanten schwach abgestumpft, fast abgerundet, wie bisweilen an Sideritkrystallen sind, sie sind öl- bis spargelgrün, durchsichtig bis durchscheinend, schwach perlmutterartig glänzend und lassen vergrössert Sprünge erkennen, welche auf Spaltbarkeit parallel den Flächen R hindeuten. Die chemische Constitution war bei der geringen Anzahl nicht zu ermitteln, da nur einer weggenommen, gemessen und wieder aufbewahrt wurde, doch liegt die Frage sehr nahe, ob nicht diese Kryställchen Calcit mit kohlensaurem Nickeloxydul sein könnten. Interessant wäre es, wenn sich diese Kryställchen auch in anderen Sammlungen an Stücken von demselben Fundorte wiederfinden liessen. An einem anderen Exemplare von daher waren sie sehr undeutlich.

Ein zweites Exemplar, welches büschlich gestellte Milleritkrystalle auf ganz gleichem kuglig-krystallinischen Quarz in Drüsenräumen eines rothen hornsteinartigen Quarzes zeigte, angeblich von Annaberg in Sachsen stammen soll, wahrscheinlich aber auch von Joachimsthal in Böhmen stammt, liess kleine Quarzkryställchen $\infty P.P$, an beiden Enden ausgebildet und von den Milleritkryställchen getragen und aufgespiesst sehen, woraus zu ersehen ist, dass hier der Millerit und Quarz, dort der Millerit und das Carbonat gleichzeitig aus einer gemeinschaftlichen Lösung oder Flüssigkeit herauskrystallisirten.

An einem dritten Exemplare von Merthyr Tydvil in Wales in England waren sehr zarte Kryställchen auf krystallisirtem weissen Calcit. Derselbe bildete sehr stumpfe Rhomboeder, wahrscheinlich $\frac{1}{2}R$, welche dichtgedrängt einen Drusenraum in dichtem grauen Calcit

bekleideten. Die Milleritkrystalle zeigten sich so, als hätten sie sich schwebend in einem Fluidum gebildet und zu Flocken durch gegenseitige Durchkreuzung vieler Individuen vereinigt und seien dann so auf den Calcit herabgefallen. Den Mittelpunkt der Flöcken bildeten kleine Knötchen, welche, unter der Loupe betrachtet, metallisch glänzend und grau waren und von ihnen aus gingen die haarförmigen Kryställchen strahlenförmig nach allen Seiten. Die kleinen Partien liegen ziemlich lose auf, dass man sie leicht hinwegnehmen kann. Dazwischen sind einzelne Kryställchen reichlich verstreut zu bemerken.

Die Messung liess auch an diesen das hexagonale Prisma in normaler und das in diagonaler Stellung erkennen, doch deutete der Unterschied des Glanzes und die verschiedene daraus zu entnehmende Breite auf keine Hemiedrie hin, indem die Reihenfolge der mehr und weniger glänzenden Flächen eine unregelmässige war.

4. Mispickel, pseudomorph nach Pyrrhotin.

An einem Exemplare aus Freiberg in Sachsen, welches sich in den Sammlungen des k. k. Hof-Mineralien-Cabinetes befindet, zeigten sich ausser kleinen aufgewachsenen Krystallen des Mispickels Gruppen unregelmässig verwachsener lichtgrauer, hexagonaler Tafeln, welche nach der Etiquette mit Arsenikkies (Mispickel) überzogene Krystalle von Schwefelkies sein sollten. Der Ausdruck Schwefelkies war zunächst nur durch Missverständniss gebraucht worden, weil die Krystallgestalten, dem hexagonalen Systeme angehörend und $oP. \infty P$ darstellend nur auf Magneteisenkies (Pyrrhotin) hindeuten konnten.

Die sichtbaren kleinen Krystalle des Mispickels stellen die gewöhnliche Combination mit dem sehr stumpfen Doma dar und zeichnen sich durch starken Glanz aus, während die hexagonalen Tafeln nur schimmernd, fast matt auf oP sind, die Flächen ∞P durch viele kleine hervorragende Kryställchen glänzen, welche unter der Loupe als dem Mispickel zugehörig sich erkennen liessen und aus den Tafeln ein wenig herausragen. Die Tafeln erscheinen gekrümmt mit concaven Basisflächen, so dass sie in der Mitte am dünnsten, nach den Rändern an Dicke zunehmen. Unter der Loupe betrachtet, sind die Basisflächen oP nur concav gebogen und fast matt, die Prismenflächen ∞P aber horizontal unterbrochen gefurcht oder geborsten, wie durch eine hervortretende schaalige Absonderung parallel oP und die sehr kleinen hervorragenden Kryställchen des Mispickels setzen gleichsam der Aufblätterung ein Ende.

Um mich zu überzeugen, ob die hexagonalen Tafeln wirklich Pyrrhotin sind, zerbrach ich eine derselben und fand das Innere dicht (unter der Loupe feinkörnig, stellenweise porös), lichtgrau mit schwachem metallischen Glanze, mit einem schwachen Stich ins Gelbe und durchaus gar nicht von dem Aussehen des Pyrrhotins. Die chemische Prüfung erwies, dass die ganze Masse wesentlich die des Mispickels ist und es sind somit die hexagonalen Krystalle, Pseudomorphosen des Mispickels nach Pyrrhotin, welche aus dem Pyrrhotin = $Fe\,S$ durch Aufnahme von As, um Mispickel = $Fe\,As_2 + Fe\,S_2$ zu bilden, entstanden sind. Das Aussehen der Tafeln zeigt deutlich, dass in Folge der allmählichen Aufnahme von Arsenik eine Aufblätterung parallel oP eintrat und von aussen nach innen fortschritt, dass eine Umänderung in der Lage der kleinsten Theilchen (der Moleküle) eintrat und die Bildung von kleinen Kryställchen des Mispickels veranlasste, welche ringsum ein Wenig herausragend ein starkes Schimmern hervorbringen, und dass wegen des schwachen Stiches ins Gelbe anzunehmen ist, dass die Umbildung noch nicht vollständig erfolgt ist und noch ein Wenig der ursprünglichen Masse vorhanden sein mag.

Begleitend sind weisser krystallisirter Calcit und Quarz zu sehen, welche auf krystallinisch-körniger Blende als der nächsten Unterlage aufsitzen, welche letztere auch mit Mispickel und Quarz durchmengt ist und wenig Chalkopyrit eingesprengt enthält.

5. Notiz über eine besondere Varietät des Fluss.

Herr E. A. Bielz, k. k. Finanz-Concipist in Hermannstadt, war so freundlich, mir ein Mineral zuzusenden, welches im Jahre 1847 zu Kapnik, bei seiner Anwesenheit daselbst, zuerst angebrochen wurde und sich durch sein besonders schönes Aussehen auszeichnet.

Auf krystallisirtem weissen Calcit nämlich erscheint dasselbe in kleinen vollkommenen Kugeln, einzeln oder in kleinen Gruppen, von der Grösse eines Hirsekorns oder darunter. Die Oberfläche der Kugeln ist matt, unter der Loupe rauh durch hervorragende Krystalltheilchen, mithin ist es mikrokrystallisch. Blassviolblau bis fast farblos, durchscheinend bis fast durchsichtig, schimmernd, spröde, Härte = 4·0, Strichpulver weiss, specifisches Gewicht = 3·16.

Das Verhalten vor dem Löthrohre und gegen Säuren war das des Fluss und die Bestandtheile Calcium und Fluor wurden nachgewiesen. Zur Bestätigung meiner Resultate übergab ich Herrn

K. Ritter v. Hauer eine Probe, welcher dieselben Bestandtheile auffand.

Bei dem seltenen Vorkommen tessularisch-krystallisirender Minerale in Kugelgestalt benütze ich hiermit die Gelegenheit, dieser schönen Abänderung des Fluss zu gedenken, welche unter ganz besonderen Verhältnissen entstanden zu sein scheint, weil die Kugeln auf dem scharf auskrystallisirten Calcit wie darauf hingestreut oder wie durchsichtige Tröpfchen aufgewachsen sind. Wünschenswerth wäre es, wenn Exemplare davon in Kapnik gesammelt und in den Handel gebracht würden. Herr Bielz, im Besitze von zwei Exemplaren war so gütig, das mir übersendete zur Disposition zu stellen, wesshalb ich dasselbe für die Sammlungen des k. k. Hof-Mineralien-Cabinetes übergab und ihm im Namen desselben danke.

6. Graphit, Krystallgestalten desselben.

Durch die Güte des k. k. General-Land- und Haupt-Münzprobirers, Herrn A. Löwe, welcher mir die Durchsicht einer Partie schöner amerikanischer Minerale gestattete, in deren Besitz er vor kurzem gelangt war, wurde ich in den Stand gesetzt, die Krystallgestalten des Graphits näher zu bestimmen. Unter den Mineralen befand sich nämlich krystallisirter Graphit von Ticonderoga in New-York in Nordamerika, welcher in jeder Hinsicht ausgezeichnet ist.

Der Graphit ist in grosskörnigem, blassgrünlichem bis weissem oder gelbem krystallinischen Calcit eingewachsen und erscheint in einzelnen Krystallen oder in krystallinisch-blättrigen Partien, welche durch lamellare Krystalloide gebildet werden. Die einzelnen Individuen schneiden scharf in den Calcit ein, dessen ausgezeichnete krystallinische Bildung die Krystallisation des Graphits wenig hinderte und die beiden gleich vollkommen krystallinischen Minerale hinderten nur durch ihre gegenseitige Berührung, dass die kleineren Graphitkrystalle die Randflächen der Tafeln weniger scharf ausgebildet haben konnten, als es der Fall gewesen wäre, wenn das sie umschliessende Mineral geringere Krystallisationstendenz gehabt hätte. Wo jedoch der Graphit reichlicher auftritt, da er wie ein breites Band den Calcit durchzieht, und wo die Calcitmasse durch den überwiegenden Graphit zurückgedrängt ist, erscheinen die Graphitkrystalle schärfer ausgebildet und einzelne mit Vorsicht herausgelöste Krystalle liessen die krystallographischen Verhältnisse, wie folgt, bestimmen.

Der Graphit bildet zunächst durch vorherrschende Ausdehnung der hexagonalen Basisflächen dünne, sechsseitige Tafeln, welche grosse Ähnlichkeit mit den tafelartigen Krystallen des Hämatits zeigen, indem nicht nur hexagonale Gestalten in normaler, sondern auch in diagonaler Stellung vorhanden sind, mit dem Unterschiede, dass die letzteren hier ausgedehnter auftreten. Es zeigen sich nämlich zunächst die Flächen eines hexagonalen Prisma und einer hexagonalen Pyramide in paralleler Stellung, welche als solche in diagonaler Stellung gewählt wurden. Die Messung mit dem Reflexionsgoniometer ergab als mittleren Werth 110° für den Combinations-Kantenwinkel zwischen der Basis und der Pyramide und 160° für den Combinations-Kantenwinkel zwischen dem Prisma und der Pyramide.

Man hätte die hexagonale Pyramide und das hexagonale Prisma als Gestalten in normaler Stellung wählen können, doch zeigte einerseits eine trianguläre Streifung auf den hexagonalen Basisflächen, deren Linien senkrecht auf den Combinationskanten der Basisflächen und der Pyramidenflächen standen, auf die Flächen eines Rhomboeders hin, welches als hexagonale Gestalt in normaler Stellung gewählt wurde, andererseits waren in der That die Flächen zweier Rhomboeder zu beobachten, von denen das eine durch Messung bestimmt werden konnte und dessen Flächen ein Blätterdurchgang entspricht, wodurch die trianguläre Streifung zum Theil bedingt wurde. Mit einiger Vorsicht konnte man durch Biegung der Tafel das Vorhandensein von Spaltungsflächen nachweisen, welche einem Rhomboeder entsprechen und bei Sprödigkeit des Minerals sich als vollkommen erwiesen haben würden.

Der Winkel, welchen die bestimmbaren Rhomboederflächen mit den hexagonalen Basisflächen bilden, wurde durchschnittlich = 122° oder 58° gefunden und wenn man aus diesem Winkel die Endkanten des Rhomboeders berechnet, so ist derselbe = 85° 30′ genau = 85° 28′ 54″. Jedenfalls erscheint es angemessener den Winkel in Kürze $85\frac{1}{2}°$ anzugeben, weil die Secunden hier nicht so von Einfluss sind, so lange die Winkelangaben nur als annähernde gelten können. Die Messung war im Allgemeinen eine schwierige, weil der Graphit sehr biegsam ist und die geringste Berührung bei dem Auslösen auf die Tafeln von Einfluss war, leider auch die schönsten Krystalle durch den Transport und die Umhüllung gelitten haben, so dass es nothwendig war, einige umgebogene durch sanften Druck zwischen

zwei polirten Stahlplatten in ihre regelrechte Lage zu bringen. Dergleichen Krystalle wurden aber nur der Controle wegen gemessen.

Ausser der bereits angegebenen hexagonalen Pyramide in diagonaler Stellung wurde noch eine zweite stumpfere gefunden, welche mit der Basisfläche einen Winkel = 137° bildete, wonach ihr Seitenkantenwinkel = 86° ist; sie war ebenfalls mit dem Prisma in paralleler Stellung und ist desshalb auch eine Pyramide in diagonaler Stellung.

Legt man nun das Rhomboeder, dessen Neigung zur Basisfläche = 122° gefunden wurde, der Berechnung zu Grunde und wählt es als Grundgestalt, *R*, so würden die beiden hexagonalen Pyramiden in diagonaler Stellung die Zeichen $2P2$ und $\frac{2}{3}P2$ erhalten.

Herr Sectionsrath W. Haidinger hat in seinem Handbuche der bestimmenden Mineralogie, Seite 513, ein Quarzoid $Q = 159° 52'$, $40° 56'$ angegeben, welches, wenn es als hexagonale Pyramide in diagonaler Stellung angesehen wird, der auf meine Grundgestalt passenden Pyramide $\frac{1}{4}P2$ am nächsten kommen würde. Für dieselbe würde sich nämlich der Seitenkantenwinkel = 38° 13′ 14″ ergeben, welcher nicht bedeutend von 40° 56′ abweicht. In normaler Stellung aufgefasst kommt sie dagegen der Pyramide $\frac{1}{4}P$ am nächsten, deren Seitenkantenwinkel nach der Berechnung 43° 36′ 40″ sein würde, also um fast eben so viel zu gross ist.

Der Graphit von Ticonderoga ist eisenschwarz, stark glänzend, von vollkommenem Metallglanz und hat das specifische Gewicht = 2·229 ergeben. Die Härte ist gleich der des Gypses, doch erscheint sie dadurch geringer, weil er sehr biegsam ist und der geringste Druck mit einem weniger biegsamen Körper einen Eindruck verursacht. Die übrigen Eigenschaften sind die bekannten.

Da jedenfalls das an Herrn Löwe übersandte Exemplar nicht das schönste von dem angegebenen Fundorte sein dürfte, so wäre es gewiss sehr wünschenswerth, wenn von amerikanischen Mineralogen, die im Besitze noch besserer Krystalle sind, wiederholte Messungen veranstaltet würden, um die krystallographischen Verhältnisse weiter zu erforschen. Ein solcher Graphit bestätigt nebenbei noch ausreichend die von mir dem Graphit gegebene Stellung unter den Metallen, da sein metallischer Habitus ein so ausgezeichneter ist, dass man ihn bis auf das weichere Aussehen mit krystallisirtem Hämatit sehr leicht verwechseln kann.

7. Junkerit, eine Abänderung des Siderit.

Ein Exemplar dieses für eine eigene und orthorhombisch-krystallisirende Species ausgegebenen Minerals von Poullaouen in der Bretagne in Frankreich, welches sich in den Sammlungen des k. k. Hof-Mineralien-Cabinetes befindet, bestätigt vollkommen die bereits von A. Breithaupt ausgesprochene und auf Untersuchung begründete Behauptung, dass der Junkerit rhomboedrisch krystallisire und dem Siderit angehöre.

Er bildet auf unreinem Quarz aufgewachsene Krystalle, welche einen krystallinischen Überzug darstellen, aber auch einzeln zu beobachten sind. Die einzelnen Krystalle, obgleich sehr klein, lassen sich als eine Combination eines spitzeren Rhomboeders in der Gegenstellung mR' (auf die Grundgestalt R des Siderits bezogen) mit den Basisflächen erkennen. Die Rhomboederflächen sind wenig glänzend und convex, während die Basisflächeu rauh und matt sind. Die Convexität wird durch die erkennbare Anwesenheit eines Skalenoeders erhöht, welches die Seitenkanten des Rhomboeders zuschärft, dessen Flächen aber bei der Convexität der Rhomboederflächen keine deutlichen Combinationskanten bilden können. Die Krystalle sind vollkommen spaltbar parallel den Flächen der Grundgestalt R, welche bei dem Siderit vorkommt und mit der auch die Neigung, wie ich durch Messung mit dem Reflexions-Goniometer fand, vollkommen übereinstimmt.

Die Krystalle sind gelblichbraun und durchscheinend, die übrigen Eigenschaften und die Qualität der Bestandtheile stimmen mit denen des Siderits überein, das specifische Gewicht allein konnte ich wegen unzureichenden Materials nicht bestimmen, was jedoch nichts schadet, da es Dufrénoy bereits = 3·815 gefunden hatte.

8. Notiz über den Bournonit und Wölchit von St. Gertraud bei Wolfsberg im Lavanthale in Kärnten.

Durch die Güte des Herrn Franz von Rosthorn erhielt ich ausser mehreren anderen zu bestimmenden Mineralen einen losen Krystall, im Durchmesser etwa $^3/_4$ Zoll, welcher Wölchit sein sollte, derbes Mineral ohne irgend eine Spur von Zersetzung in krystallinisch-körnigem Siderit eingewachsen, welches auch für Wölchit ausgegeben wird und ein Exemplar des bekannten Vorkommens, woran der Wölchit mit einem grünen Zersetzungsproducte innig verwachsen ist.

Der an mich ergangenen Aufforderung des Herrn v. Rosthorn gemäss, die betreffenden Stücke einer vergleichenden Untersuchung zu unterwerfen, um zu erfahren, ob der Krystall und das reine derbe Mineral, welche daselbst in grösserer Tiefe als der gewöhnlich bekannte Wölchit vorkommen, auch Wölchit seien, nahm ich diesen Gegenstand vor, welcher mich gleichzeitig veranlasst, auf die vom Herrn Professor Schrötter im Jahre 1830 gelieferte Analyse des Wölchit (des prismatoidischen Kupferglanzes nach Mohs) einzugehen. (Vergleiche Seite 284, VIII. Band, der Zeitschrift für Physik und Mathematik, herausgegeben von A. Baumgartner und A. v. Ettingshausen, Wien 1830.)

Der lose Krystall, im Aussehen dem Bournonit gleichend, war durch Verwachsung mehrerer gebildet und liess durch annähernde Messungen mit dem Anlegegoniometer finden, dass er eine mit den Krystallen des Bournonits übereinstimmende Gestalt hat. Die einzelnen Individuen, eine Combination des orthorhombischen Prisma $\infty P = 93°$ $30'$ mit den Quer- und Längsflächen und den Basisflächen darstellend, woran die Combinations-Kanten zwischen oP und $\infty P\breve{\infty}$ durch ein Längsdoma $mP\breve{\infty}$ abgestumpft werden, unter welchem sich die schmalen Flächen eines zweiten schärferen Längsdoma $m'P\breve{\infty}$ vorfinden, waren zwillingsartig aber nicht ganz regelmässig und zu mehreren verwachsen, und zwar, wie die Lage der Flächen erkennen liess, nach dem Gesetze, dass die Prismenfläche ∞P die Verwachsungsfläche ist. Hierbei waren die einzelnen Individuen ein wenig verschoben und von verschiedener Ausdehnung, wodurch ringsum viele tiefe verticale Furchen entstanden und die gemeinschaftlich eine Ebene bilden sollenden Basisflächen nicht vollständig in einer Ebene zusammenfielen, daher auch die Bestimmung durch das Anlegegoniometer erschwert wurde.

Der Winkel der Combinationskante zwischen oP und dem stumpferen Längsdoma $mP\breve{\infty}$ wurde annähernd $= 146\frac{1}{2}°$ gefunden, wodurch die Endkante desselben einen Winkel um 113° herum bilden würde, die Neigung von $m'P\breve{\infty}$ zu $\infty P\breve{\infty}$ war noch schwieriger zu bestimmen und liess sich nahe an 141° finden, wonach die Endkante von $m'P\breve{\infty}$ einen Winkel von ungefähr 78° bilden würde.

Ausser diesen Flächen war noch eine orthorhombische Pyramide mP zu sehen, welche die Combinationskante zwischen oP und ∞P

abgestumpft und deren Neigung nach dem Augenmasse zu urtheilen mit der Neigung von $m'P\breve{\infty}$ zu $\infty P\breve{\infty}$ ziemlich übereinstimmt.

Aus Allem geht hervor, dass der lose Krystall in der Gestalt mit dem Bournonit übereinstimmt, dazu kommt noch dasselbe Aussehen, die gleiche Härte, das specifische Gewicht = 5·828, der Strich, das Verhalten vor dem Löthrohre und die Übereinstimmung in den Bestandtheilen Kupfer, Blei, Antimon und Schwefel, so dass die Identität mit Bournonit bis zur Gewissheit wahrscheinlich wird. Auch das derbe in krystallinisch-körnigem Siderit eingewachsene Mineral, im Aussehen dem Bournonit gleichend und im Übrigen übereinstimmend gefunden, ist Bournonit, wozu noch das Fragment eines Krystalls an einer freien Stelle beiträgt, dessen Neigungswinkel zwischen den Flächen $\infty P\bar{\infty}$. $\infty P\breve{\infty}$ und ∞P mit dem Reflexionsgoniometer von dem Herrn Victor Ritter v. Zepharovich bestimmt mit dem Bournonit vollkommen stimmen.

Es findet sich somit an dem Fundorte des Wölchit in der Wölch zu St. Gertraud bei Wolfsberg im Lavanthale in Kärnten, aber in grösserer Tiefe, auch Bournonit.

Da nun der Wölchit auch orthorhombisch krystallisirt, die davon bekannte, aber nicht durch Messung bestimmte Krystallcombination im Aussehen der des Bournonits ähnlich ist, so erscheint eine wiederholte chemische Untersuchung des Wölchits, welcher nach Herrn Professor Schrötter neben den Bestandtheilen des Bournonits auch Arsenik enthält, sehr wünschenswerth, weil die damals gewonnenen Resultate zu keiner annehmbaren Formel führen, wie Rammelsberg (in seinem Handwörterbuche der Mineralogie, I, 31) gezeigt hat, und der Gedanke in Anbetracht der gefundenen Bestandtheile nahe liegt, ob nicht der Wölchit eine dem Bournonit ähnliche Zusammensetzung haben könnte und derselbe sich durch Arsenikgehalt unterscheidet.

Herr Professor Schrötter fand damals in zwei Analysen:

a.	*b.*	
28·602	—	Schwefel
16·647	16·412	Antimon
6·036	8·166	Arsenik
17·352	16·326	Kupfer
29·902	26·424	Blei
1·404	1·307	Eisen
99·943		
2·307	—	Wasser
102·250		

berechnete

14	Atome	Schwefel	= 28·161
2	„	Antimon	= 16·129
2	„	Arsenik	= 9·401
4	„	Kupfer	= 15·838
2	„	Blei	= 25·890
			95·419

und stellte die Formel $\dot{C}u^{2}\,\dot{\bar{A}}s + \dot{P}b^{2}\,\dot{\bar{S}}b$ auf, welche mit denen ähnlicher Verbindungen wegen des zu grossen Schwefelgehaltes nicht harmonirt und ein Vorhandensein von Einfach-Schwefelkupfer neben Einfach-Schwefelblei zeigt, während man in ähnlichen Verbindungen von Kupfer, Blei, Antimon, Arsenik und Schwefel gewöhnlich Halbschwefelkupfer Cu_2S neben Einfach-Schwefelblei PbS gefunden hat.

Die mit grosser Sorgfalt ausgeführten Analysen lassen daher die Vermuthung aufkommen, dass irgend ein besonderer Umstand obwaltet, welcher durch eine Wiederholung der Analysen behoben oder bestätigt werden dürfte, die für die Species zu einem dringenden Bedürfnisse wird, weil die genaueste Durchsicht der gewonnenen Resultate nichts auffinden lässt, was zur Aufklärung beiträgt.

Ich habe, um von neuem auf diesen Gegenstand die Aufmerksamkeit zu lenken, veranlasst durch die mir zur Untersuchung übergebenen Exemplare, die damals gewonnenen Resultate verglichen und gefunden, dass die Zusammensetzung des Wölchits, namentlich zufolge der Analyse *a* die wahrscheinliche Annahme möglich macht, dass der Wölchit, abgesehen von dem Resultate in Betreff des Schwefelgehaltes der Formel $3Pb, Cu_2S . Sb_2As_2S_8$ entsprechen könnte, und daher dem Bournonit $3Pb, Cu_2S . Sb_2S_3$ sehr nahe steht.

Aus den Analysen lässt sich zwar direct nicht eine dem Bournonit entsprechende Formel herausfinden und die gefundenen Mengen berechtigen nicht die Voraussetzung, dass durch irgend einen Fehler der auffallend grosse Schwefelgehalt bedingt werde, wie man aus der Berechnung ersieht.

In 17·727 Gran des Wölchit nämlich wurden, wenn man den Elementen

As,	Sb,	Cu,	Pb,	Fe,	S,	O,	Ba	die Mischungs-Gewichtszahlen
37·5	64·5	31·7	103·7	28·0	16·0	8·0	68·5	

zu Grunde legt

5·047	Gran	Schwefel,
1·070	„	Arsenik,
2·951	„	Antimon,
3·077	„	Kupfer,
5·305	„	Blei,
0·239	„	Eisen,
17·689	Gran	

gefunden. Auf 100 Theile berechnet erfolgen daraus

28·471	Schwefel,
6·036	Arsenik,
16·647	Antimon,
17·352	Kupfer,
29·926	Blei,
1·348	Eisen,
99·790	

und hieraus folgen nach der Berechnung der Äquivalentzahlen

17·794	Äq.	Schwefel,
0·805	„	Doppelt-Arsenik,
1·290	„	Doppelt-Antimon,
2·737	„	Doppelt-Kupfer,
2·886	„	Blei,
0·481	„	Eisen.

Summirt man Arsenik und Antimon einerseits, Kupfer, Blei und Eisen andererseits

$$\begin{array}{ccc} S & \underbrace{Sb_2, As_2} & \underbrace{Pb, Cu_2, Fe} \\ 17·794 & 2·095 & 6·104 \end{array}$$

und setzt 2·095 = 1·000, so folgen

$$\begin{array}{ccc} S & \underbrace{Sb_2, As_2} & \underbrace{Pb, Cu_2, Fe} \\ 8·494 & 1·000 & 2·914 \end{array}$$

Hierfür kann man die annähernden Zahlen

8 1 3

setzen und diese würden die Formel

$$3Pb, Cu_2, Fe S. Sb_2, As_2, S_5$$

ergeben, welche sich von der Formel des Bournonits, ausser dem Arsenikgehalte durch die höhere Schwefelungsstufe des negativen Theiles unterscheidet.

Gegen die Annahme aber dieser Formel spricht das specifische Gewicht, welches bei einer solchen höheren Schwefelungsstufe und der Übereinstimmung in den übrigen Eigenschaften, wie die Vergleichung anderer Mineralspecies zeigt, nicht gleich dem des Bournonits sein kann, sondern entschieden niedriger sein müsste.

Dazu kommt noch, dass, obgleich in 17·727 Gran

17·689 Gran S,As,Sb,Cu,Pb,Fe

oder in 100 Theilen Wölchit

99·780 Procente S, As, Sb, Cu, Pb, Fe

gefunden wurden, Herr Professor Schrötter 0·409 Gran oder 2·307 Procent Wasser fand, wodurch sich ein Überschuss von 2·087 Procenten ergab, welcher nicht erlaubt, das gefundene Wasser als hygroskopisches zu betrachten. Es enthalten nämlich derartige metallische Minerale niemals eine solche Menge hygroskopischen Wassers und wir können die Anwesenheit dieses Wassers nur mit der zersetzten grünen und braunen Substanz in Verbindung setzen, welche den Wölchit innig durchdringt. Hierdurch wird aber die Anwesenheit oxydirter Metalle und die Anwesenheit von Säuren bedingt und durch das Ausserachtlassen des betreffenden Sauerstoffs hätte die Summe der gefundenen Metalle u. s. w. ansehnlich niedriger ausfallen müssen. Dieser Umstand ist es also besonders, auf welchen aufmerksam zu machen ist, sobald der Wölchit einer neuen Untersuchung unterworfen wird. Das braune und grüne Zersetzungsproduct durchdringt den Wölchit und ist mit der Loupe überall zu entdecken, so dass bei der grössten Vorsicht bei der Auswahl der zu untersuchenden Stücke es nicht möglich ist, reines Material zu gewinnen, wie auch die Anwesenheit von 2·307 Procent Wasser bewiesen hat. Der Umstand endlich, dass der Schwefel schon bei 77°C. sich zu verflüchtigen anfängt, wie Herr Professor Schrötter gefunden hat, deutet darauf hin, dass ein schwefelsaures wasserhaltiges zu den Malachiten oder Salzen gehöriges Zersetzungsproduct anwesend gewesen ist, dessen Entfernung, sowie die des anwesenden Hydroferrats nothwendig wird, wenn die Beschaffenheit des Wölchits ermittelt werden soll.

Die zweite durch Behandlung mit Chlorgas ausgeführte Analyse ergab nur ein unvollständiges Resultat, weil nicht alle Stoffe quantitativ bestimmt wurden. In 31·519 Gran des Wölchits wurden

5·173	Gran	Antimon,
2·574	„	Arsenik,
8·336	„	Blei,
5.147	„	Kupfer,
0·864	„	Eisen,
22·094		

bei Annahme der oben angegebenen Mischungs-Gewichtszahlen gefunden, welche in Procenten ausgedrückt

16·412	Antimon,
8·166	Arsenik,
26·448	Blei,
16·330	Kupfer,
2·741	Eisen,
70·097	

ergeben. Hier glaube ich, sind wir nicht vollkommen berechtigt, den in der ersten Analyse gefundenen Schwefelgehalt einzutragen, um so mehr, weil die Berechnung der Äquivalentzahlen zeigt, dass diese Probe die betreffenden Metalle in einem abweichenden Verhältnisse enthielt, wodurch bei gleicher Menge des Schwefels die Abweichung beider Proben noch grösser wird.

Die Äquivalentzahlen nämlich sind:

1·272	Äq.	Doppelt-Antimon,
1·089	„	Doppelt-Arsenik,
2·550	„	Blei,
2·576	„	Doppelt-Kupfer,
0·979	„	Eisen,

woraus, wenn man Antimon und Arsenik einerseits, und die Metalle andererseits summirt

	$\underbrace{Sb_2, As_2}$	$\underbrace{Pb, Cu_2, Fe}$
	2·361	6·105
oder	1·000	2·586

hervorgeht, mithin hier nicht die beiderseitigen mit Schwefel verbundenen Stoffe in demselben Verhältnisse gefunden wurden. Schwefel und Wasser können daher nicht in gleichen Mengen, wie in der ersten Probe angenommen werden, denn die abweichenden Mengen der Metalle erfordern jedenfalls eine andere Schwefelmenge und das von Beimengungen herrührende Wasser kann nicht in allen Proben gleichviel betragen.

Es ergibt sich hiernach aus Allem, dass das Bedürfniss einer wiederholten Untersuchung vorhanden ist und dass dabei die beigemengten Substanzen besonders zu berücksichtigen sind, deren Einfluss durch die sorgfältigste Auswahl der Proben nicht vermieden werden kann, wie die Betrachtung des Wölchits unter der Loupe zeigt, und die so lange als anwesend zu betrachten sind, als der Wölchit einen Wassergehalt ergibt. Die Anwesenheit des Eisens wird auch jedenfalls nicht allein auf die Anwesenheit von Zweifach-

Schwefeleisen beruhen, denn wir finden oft kleine Mengen Eisen in Bournonit und anderen Blei und Kupfer enthaltenden Glanzen, so dass auch hier Eisen als vicarirender Bestandtheil vorhanden sein kann, dessgleichen ist es auch möglich, dass es in den Zersetzungsproducten vorhanden ist, wie namentlich das braune erkennen lässt.

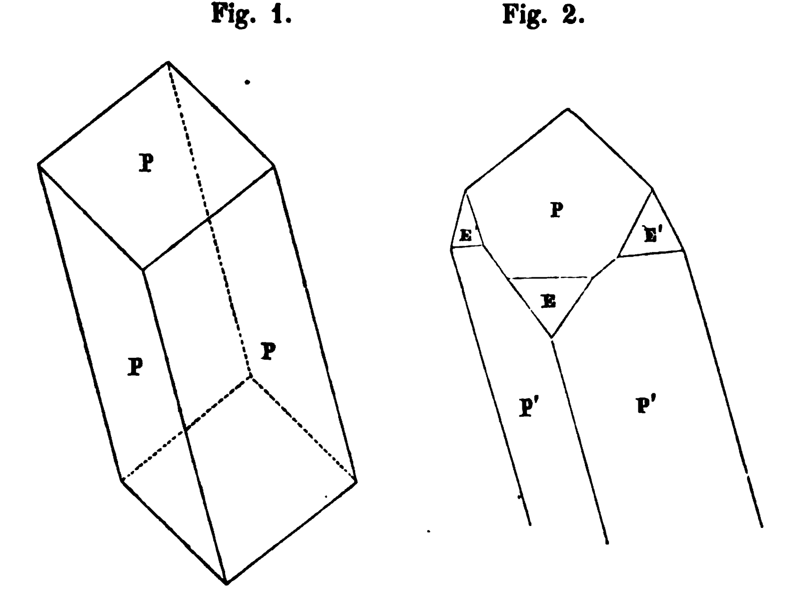
9. Über eine besondere Krystallbildung des Quarzes.

Herr Franz von Rosthorn übergab mir zwei Exemplare der eigenthümlichen scheinbar orthorhombischen Krystalle, welche Ähnlichkeit mit Andalusitkrystallen haben, in dem bekannten, Eklogit genannten Gemenge der Sau-Alpe in Kärnten vorkommen und daselbst unter dem Namen weisser Topas bekannt sind.

Die Eigenschaften der Substanz, abgesehen von der Krystallgestalt wurden übereinstimmend mit denen des gemeinen Quarzes gefunden und sind folgende: Bruch muschlig, weiss, ins Grauliche und Gelbliche, halbdurchsichtig bis an den Kanten durchscheinend, Glasglanz, im Bruche stärker als auf den Krystallflächen; spröde, Härte = 7·0, specifisches Gewicht = 2·6545. Vor dem Löthrohre, gegen Reagention und gegen Säuren war das Verhalten vollkommen das des Quarzes.

Die Krystalle im Gestein eingewachsen und durchgebrochen, haben einen nahezu quadratischen Durchschnitt und zeigen sich auf

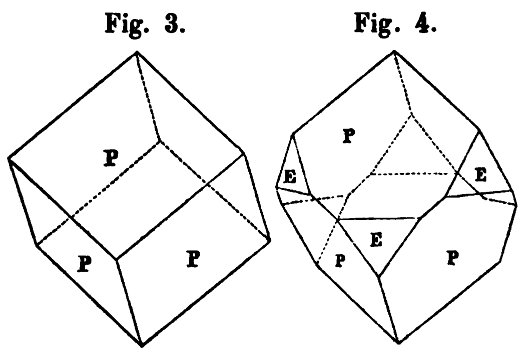
Fig. 1. Fig. 2.



den ersten Blick als wenig geschobene, rhombische Prismen begrenzt durch die Basisflächen, wie Fig. 1 angibt. Ein kleiner herausgelöster Krystall erschien mit Abstumpfungsflächen der Combinations-Ecken, wie Fig. 2 ihn angibt und erinnert an die Gestalten des Andalusit.

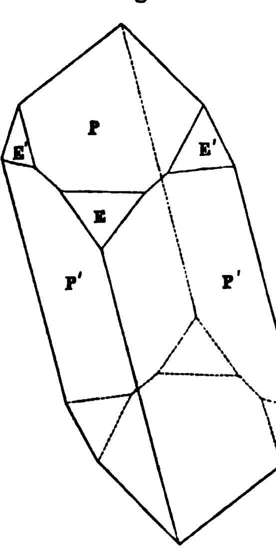
Die genauere Prüfung dieser Gestalt liess aber finden, dass diese Krystalle nichts weiter als eigenthümlich verbildete Krystalle des Quarzes sind. Geht man nämlich von der Hälftengestalt, dem hexaederähnlichen Rhomboeder aus, welches durch rhomboedrische Hemiedrie der hexagonalen Pyramide $P = 133°44$ entsteht, Fig. 3, so entsteht durch Verlängerung dieses Rhomboeders in der Richtung vier in einer Zone liegender Flächen, das scheinbar wenig geschobene rhombische Prisma mit wenig abweichender schiefer Basisfläche, wie in der ersten Figur angegeben wurde.

Fig. 3. Fig. 4.



Mit diesem hexaeder ähnlichen Rhomboeder sind die Flächen des hexagonalen Prisma ∞P verbunden, wie man in Fig. 4 sieht und wenn diese Combination in der Richtung vier in einer Zone liegender Flächen unverhältnissmässig ausgedehnt wird, wie Fig. 5 angibt, so entsteht dadurch die an den Andalusit erinnernde Gestalt, welche dergleichen aus dem Grundgestein herausragende Krystalle zeigen.

Fig. 5.



Dieselben sind in der Regel unvollkommen ausgebildet, haben abgerundete Kanten und veranlassten daher die Benennung weisser Topas, weil sie auch eine entfernte Ähnlichkeit mit abgerundeten Topaskrystallen zeigen, von dem sie sich aber bald durch die

mindere Härte und den Mangel an Spaltbarkeit verschieden finden lassen.

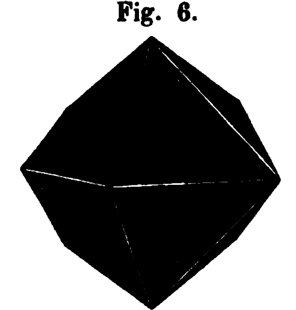
Die mit dem Anlegegoniometer vorgenommenen Messungen der Rhomboederkanten und der Combinationskanten ergaben vollkommen mit dem Quarze übereinstimmende Resultate.

9. Notiz über eine besondere Farbenvertheilung an einem Flusskrystalle.

Ein Seitenstück zu den in der sechsten Folge meiner mineralogischen Notizen (siehe Octoberheft des Jahrganges 1853 der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe der kais. Akademie der Wissenschaften) beschriebenen Krystallgestalten des Fluss, welche sich durch besondere Vertheilung der Farben auszeichnen, bildet krystallisirter Fluss von Schlackenwald in Böhmen, welcher mir vom Herrn Dr. Glückselig in Elbogen zur Kenntnissnahme freundlichst übersendet wurde.

Eine Kluftfläche des feinkörnigen Granits ist mit kleinen Quarzkrystallen überzogen und auf diesem Überzuge sind Flusskrystalle zweierlei Art neben einander aufgewachsen, grüne Oktaeder neben violblauen Rhomboedodekaedern. Die letzteren vollkommen ausgebildet erscheinen auf den ersten Blick als Triakisoktaeder, indem weisse Streifen in der Lage der längeren Diagonalen der Rhombenflächen dem Auge entgegentreten. Genauer betrachtet, zeigt es sich aber, dass gerade wie in den damals unter 1. beschriebenen Krystallen aus Sachsen, die den drei Hauptschnitten entsprechenden Schichten farblos sind, während die übrige Masse der Krystalle violblau ist. Auf diese Weise tritt, wie die beifolgende Fig. 6 angibt, der Schein hervor, als wären es Triakisoktaeder. Die drei farblosen Schichten sind schmal und scharf geschieden.

Fig. 6.



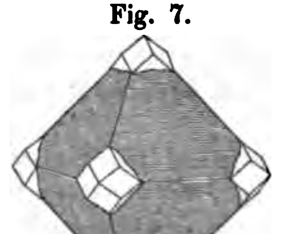
10. Notiz über eine eigenthümliche Krystallgestalt des Fluss.

Nicht zu selten findet man Krystalle des Fluss, welche durch homologe Gruppirung kleiner Krystalle gebildet werden und wobei die kleinen einen grossen zusammensetzenden Krystall eine andere Gestalt haben als der grosse durch die gemeinsame Gruppirung entstandene darbietet. So namentlich setzen kleine Hexaeder grosse

Krystalle verschiedener Gestalt zusammen und bilden am häufigsten Combinationen des Hexaeders und Oktaeders, woran die Oktaederflächen rauh und mit kleinen Hexaederecken bekleidet erscheinen; sind die Oktaederflächen vorherrschend, oder erscheint das Oktaeder auf diese Weise als Summe der kleinen Kryställchen für sich, so treten anstatt der Oktaederecken kleine Hexaeder auf. An Krystallen aus Sachsen war dies manchmal zu sehen.

An diesen Fall schliesst sich ein Krystall an, welcher auf einem Gemenge von blassviolblauem Fluss und grauem gemeinen Quarz aufsass und eine Krystallgestalt zeigte, wie die beifolgende Fig. 7 angibt.

Fig. 7.



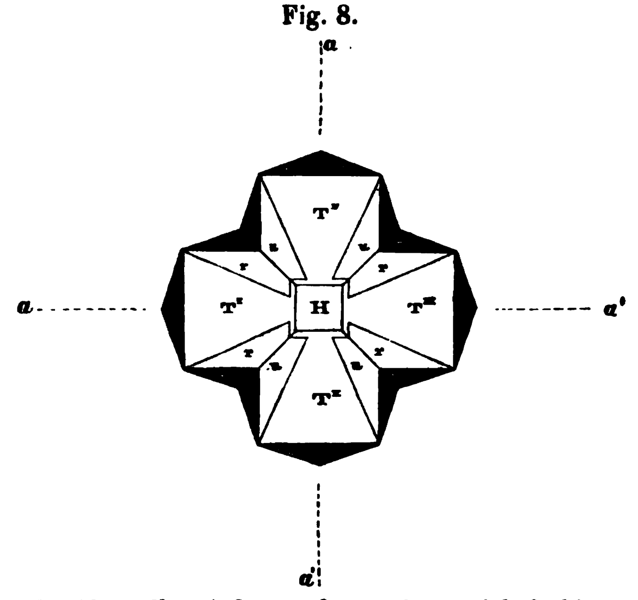
Ein blassblaues Oktaeder mit rauhen schimmernden Flächen zeigt anstatt der Oktaederecken vollkommen scharf begrenzte Rhombendodekaeder, welche aus der oktaedrischen Gestalt mit ebenen und glänzenden Flächen hervortreten, so dass die Oktaederkanten mit den Rhombendodekaederflächen, respective deren längeren Diagonalen zusammenfallen. Hierdurch liegen die Oktaederflächen, wie in der Figur durch die Dunkelung angegeben ist, etwas tiefer, so dass von den vier Rhombenflächen, welche unterhalb der vier die Ecken bildenden Rhombenflächen liegen, nahezu die Hälften noch sichtbar sind und durch die rauhe Flächenbeschaffenheit des Oktaeders nicht ganz scharf geradlinig abschneiden. Die anstatt der Oktaederecken eingetretenen kleinen Rhombendodekaeder sind auch auffallend dunkler gefärbt als die Oktaeder.

Der Fundort dieses seltenen Exemplares, wozu ich in den Sammlungen des k. k. Hof-Mineralien-Cabinetes unter einer Summe von über 400 Exemplaren, unter denen viele abnorme Krystallbildungen vorkommen, kein Seitenstück finden konnte, ist Schlackenwald in Böhmen und es war dasselbe gleichfalls vom Herrn Dr. Glückselig in Elbogen zur Kenntnissnahme freundlichst zugesendet worden.

An dieses Exemplar reiht sich ein zweites von ebendaher und mit dem so eben beschriebenen gleichzeitig überschicktes. Auf Quarz aufgewachsene Krystalle, die Combination eines Tetrakishexaeders, wahrscheinlich $\infty O3$, mit dem Hexaeder darstellend, violblau, halb-

durchsichtig und glänzend, zeigen weiter nichts Besonderes, nur wechselt ihre Grösse. Unter ihnen ragt ein grösserer Krystall hervor, welcher dem ersten Eindrucke nach einen Kreuzzwilling zweier Krystalle der angegebenen Combination bildet, von denen jeder in der Richtung einer der beiden horizontal gestellten Axen vorherrschend ausgedehnt ist, so dass dadurch die Bildung eines Kreuzzwillings um so entschiedener hervortritt. In der beifolgenden Fig. 8 ist der

Fig. 8.



Anblick des Krystalls wiedergegeben, wie er sich darbietet, wenn man gerade auf ihn längs der vertical gestellten Axe sieht.

Das eine Individuum würde nach oben die vierflächige Pyramide, bestehend aus den Flächen *T*, T^{III} und *r* zeigen, das andere die vierflächige Pyramide bestehend aus den Flächen *T''*, T^{IV} und *u*. In der Mitte liegt die Hexaederfläche *H*, umsäumt von vier schmalen Tetrakishexaederflächen, in welche die Flächen *T* verlaufen, während die Flächen *u* und *r* dadurch getrennt und zertheilt erscheinen. Die übrigen Flächen *s*, welche etwas dunkel gehalten sind, sind die übrigen Tetrakishexaederflächen, welche man auch bei der verticalen Draufsicht oder in der Projection sieht; die punktirten Linien *a a'* deuten die Axen an, welche horizontal zu liegen kommen und in deren Richtung je eines der beiden Individuen vorherrschend ausgedehnt erscheint.

Diese Deutung des Krystalls, welche sich zuerst darbietet, hat viel Wahrscheinlichkeit für sich und widerspricht im Allgemeinen nicht dem tessularischeu Systeme, weil bisweilen Veränderungen in irgend einer Richtung vorkommen und darum hier die Verlängerung nicht auffallen könnte. Es lässt sich jedoch der Krystall anders deuten, nicht als Kreuzzwilling, und diese andere Deutung ist die richtige, welche diesem Krystall sich dem vorigen anreihend zeigt.

Es erhebt sich nämlich über der Oberfläche des Quarzes das Segment eines Oktaeders, welches durch homologe Gruppirung vieler kleiner Kryställchen der Combinationsgestalt $\infty O3 . \infty O\infty$ gebildet wird. Die vier Oktaederflächen dieses Segmentes werden durch die Summe der sechskantigen Tetrakishexaederecken gebildet, gerade wie in Combinationen $\infty O\infty . O$ die Oktaederflächen oft durch die Summe vieler Hexaederecken repräsentirt werden. In der Richtung der vier Oktaederkanten dieses Segmentes gehen treppenförmig die Hauptkanten der kleinen componirenden Tetrakishexaeder herab und anstatt der Ecke des Oktaeder-Segmentes ist der grosse scheinbare Kreuzzwilling aufgesetzt, dessen in der Zeichnung dunkel gehaltene Flächen verhältnissmässig weit hinabreichen und die Aggregationsgestalt grossentheils verdecken, so dass bei oberflächiger Betrachtung die kleinen das Oktaeder-Segment zusammensetzenden Kryställchen der Combinationsgestalt $\infty O3 . \infty O\infty$ nur die unregelmässige Oberfläche des Quarzes ohne bestimmte Anordnung zu bedecken scheinen.

Hält man schliesslich noch das Stück gegen das Licht um längs einer der beiden horizontal gestellten Axen hindurchsehen zu können, so sieht man, dass der oktaedrische Kern, welcher der gesammten Anordnung der kleinen Krystalle $\infty O3 . \infty O\infty$ und des scheinbaren Kreuzzwillings zu Grunde liegt, dunkelviolblau gefärbt ist, während alle anderen Krystalltheile, welche ausserhalb dieses oktaedrischen Kernes zu liegen kommen, fast farblos sind, gerade wie diese Farbenvertheilung an dem in der sechsten Folge meiner mineralogischen Notizen beschriebenen Krystall $\infty On . \infty O\infty$ zu sehen war. Die beiden bei dieser Stellung sichtbaren Hauptschnitte werden in dem dunkelviolblauen oktaedrischen Kerne durch lichtviolblaue Streifen bezeichnet, indem der sonst fast undurchsichtige oktaedrische Kern in der Richtung der Hauptschnitte, gerade wo am meisten Masse zu durchblicken ist, durchscheinend ist.

Vorträge.

Über die unechte innere Dispersion der dichroitischen Hämatin-Lösungen.

Von dem w. M., Prof. Ernst Brücke.

In der Sitzung vom 9. December 1853 habe ich mitgetheilt, dass der Blutfarbestoff in zwei Modificationen existirt, in einer, welche in Schichten von verschiedener Dicke ein mehr oder weniger gesättigtes Roth zeigt, und in einer andern, welche nur in dicken Schichten mit rother Farbe durchscheinend ist, in dünnen aber mit grüner; ferner dass das Hämatin, wenn das arterielle Blut venös wird aus dem ersteren in den letzteren Zustand übergeht, beim Zutritte von Sauerstoffgas aber wieder in den ersteren zurückkehrt. Ich habe den ersteren Zustand den 'nicht-dichroitischen' genannt, den letzteren den 'dichroitischen'. Es ist mir brieflich von einem hochgeschätzten Freunde bemerkt worden, dass diese Bezeichnung desshalb nicht wünschenswerth sei, weil man bekanntlich auch solche Körper dichromatische nennt, welche in verschiedenen Richtungen verschiedene Farben durchlassen. Es blieb mir aber keine Wahl, da in J. F. W. Herschel's allgemein geschätzter und auch in der Schmidt'schen Übersetzung [1]) in Deutschland sehr verbreiteter Abhandlung über das Licht die Lösungen von Chlorchrom, mangansaurem Kali, Saftgrün und anderen Körpern, die ähnliche optische Eigenschaften haben, wie das Blutroth, als dichromatisch bezeichnet werden. In meinem Falle, wo es sich um eine Flüssigkeit handelte, war auch keine Verwechslung möglich; will man aber beide Arten von Erscheinungen von einander unterscheiden ohne den Namen Dichroismus für die eine von ihnen aufzugeben, so braucht man nur die Benennungen Pachodichroismus und Pleurodichroismus einzuführen.

Ich habe nun in neuerer Zeit bemerkt, dass alle dichromatischen Hämatin-Lösungen, mögen dieselben aus reinem oder unreinem Hämatin, mögen sie mit Kali, Natron, kaustischem oder kohlensaurem Ammoniak bereitet sein, in ihrem Innern Licht zerstreuen. Man

---

[1]) Stuttgart und Tübingen, 1831. 8°.

bemerkt dies schon im gewöhnlichen Tageslichte an einem mattgrünen Schimmer, in welchem die Flüssigkeit bei auffallendem Lichte erscheint, noch besser aber, wenn man Sonnenlicht mittelst einer Linse concentrirt, oder das Glas mit der Lösung im dunkeln Zimmer den durch ein Loch im Fensterladen einfallenden Sonnenstrahlen aussetzt; dann sieht man die helle Bahn derselben schön und scharf gezeichnet wie in einer Chininlösung. Das dispergirte Licht erscheint an der Eintrittsstelle der Strahlen bläulich, dann wird es grünlich und geht endlich durch eine gelbbräunliche Farbe in lichtschwaches, bald verschwindendes Roth über. Man thut am besten ziemlich verdünnte Lösungen anzuwenden, indem dann der Lichtstreif länger wird und die Farben weiter aus einander rücken. Man glaubt dann auf den ersten Anblick eine jener Erscheinungen vor sich zu sehen, welche in neuerer Zeit durch die Untersuchungen von Stokes eine so grosse Berühmtheit erlangt haben; ein vor das Auge gehaltenes Nicol'sches Prisma überzeugt aber bald, dass die innere Dispersion eine unechte ist, denn beim Drehen desselben verschwindet das zerstreute Licht je nach dem Reflectionswinkel mehr oder weniger vollständig. Das Licht wird also von Körpern reflectirt, welche anders brechen als die umgebende Flüssigkeit. Diese erscheint nur desshalb nicht getrübt, weil jene Körper zu klein sind um das durchfallende Licht derart von seiner Bahn abzulenken, dass dadurch das dioptrisch gesehene Bild der Gegenstände merklich an seiner Deutlichkeit verliert. Es ist dies ein Umstand, dessen ich bereits in meiner Abhandlung „über die Farben, welche trübe Medien im auffallenden und durchfallenden Lichte zeigen" [1]) erwähnt habe.

Diese unechte innere Dispersion zeigt sich um so schwächer, je schwächer der Dichroismus ist, man kann sie in den nicht-dichromatischen Lösungen, deren Bereitung ich in meiner ersten Mittheilung [2]) angegeben habe, hervorbringen, wenn man diese in dichromatische verwandelt; es ist also gewiss, dass beim Übergange einer Hämatin-Lösung aus dem nicht-dichroitischen in den dichroitischen Zustand, ein Körper, der eben jenes Licht reflectirt, in sehr kleinen Partikeln ausgeschieden wird.

---

1) Diese Berichte, Bd. XI, Seite 1070.

2) Diese Berichte, Bd. IX, Seite 530, daraus in Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie, Bd. 88, Seite 363.

Über den feineren Bau der gesammten medulla spinalis.

Resultate neuer in dem physiologischen Institute der k. k. Wiener Hochschule gemachten Untersuchungen.

Von **Dr. Joseph v. Lenhossék,**
Docenten d. t. Anatomie an der k. k. Universität zu Pesth.

(Auszug aus einer grösseren für die Denkschriften bestimmten Abhandlung.)

(Vorgetragen den 20. und 27. Juli in der Sitzung der mathem.-naturw. Classe.)

§. 1. Die Ganglіensubstanz.

Sie entspricht der *substantia cinerea* der Anatomen, und bildet die Grundlage der gesammten *medulla spinalis*. Sie verläuft ununterbrochen von der äussersten Spitze des *conus medullaris* bis zum *infundibulum*, wobei sie zuletzt durch ihre ganz oberflächliche Lage den Boden der vierten Hirnhöhle, den des *aquaeductus Sylvii*, und jenen der dritten Hirnhöhle bildet (G. Prochaska, G. Chr. Reil, A. Förg); aber gleichzeitig setzt sich dieselbe auch beiderseits nach aufwärts ununterbrochen fort, wobei sie die Grundlage der den *aquaeductus Sylvii* bedingenden Gebilde, sowie jene der Seitenwandungen der dritten Hirnhöhle — *thalami nervorum opticorum*, *taeniae semicirculares* und *corpora striata* — bildet.

Diese Gangliensubstanz zeigt vier säulenartige Hervorwölbungen oder Colonnen, 2 vordere: motorische, und 2 hintere: sensitive. Mit dem Beginne des *bulbus rhachiticus* (F. Chaussier) verändern aber diese Colonnen (Hörner) ihre Lage so, dass allmählich die vorderen zu inneren, und die hinteren zu äusseren werden, und so auch juxtaponirt am Boden der vierten Hirnhöhle als *eminentiae teretes* und *alae cinereae* Arnoldi (B. Stilling's *hypoglossus* und *vagus* später *glossopharyngeus* Kerne) zu liegen kommen.

Schon einige Linien oberhalb der äussersten Spitze des *conus medullaris* zieht sich der mittlere Theil dieser Gangliensubstanz nach der Quere aus: *commissura*, wodurch der übrige Theil derselben in zwei seitliche Gangliensäulen geschieden wird, die aber wieder mit dem Beginne des *bulbus rhachiticus* allmählich sich nähern und endlich mit einander verschmelzen. Gleichzeitig beginnt von hier aus die gesammte Gangliensubstanz in ihrem weiteren Verlaufe nach aufwärts sich nach rückwärts zu neigen, bis sie am Boden der vierten Hirnhöhle ganz oberflächlich daliegt. Aber in dem Masse als sich

dieselbe von dem Grunde der vorderen Längenspalte entfernt, zieht sich der mittlere Theil derselben in der Richtung von rück- nach vorwärts in ein neues vertical stehendes Gebilde aus: das *septum medianum* (G. Chr. Reil, J. Gordon, V. A. Bochdalek, A. Förg), dessen vorderer Rand durch die ganze Höhe der Pyramidenkreuzung gleich einer Firste in dem Grunde der vorderen Längenspalte hineinragt. (J. Hyrtl's eingekeilter Höcker, B. Stilling's *processus mastoideus*.) Oberhalb dieser Stelle spaltet sich das vordere Ende dieses Septums in zwei Blätter, deren jedwedes zum Theil die angrenzenden Pyramiden überzieht (A. Monro).

Fernere Hervorwulstungen treten, als unmittelbare Ausziehungen der Gangliensubstanz, an bestimmten Stellen beiderseits des Grundes der vorderen Längenspalte hervor, welche die theilweise Auskleidung der Seitenwände derselben übernehmen, so auch an einer Stelle in der Höhe des *bulbus rhachiticus* beiderseits des Grundes der hinteren Längenspalte, welche Hervorwulstung im Übrigen sich ganz in die zunächst gelegene weisse Substanz — *funiculus gracilis* — hineinsenkt. Eine weitere kantig-endigende Hervorwulstung liegt in derselben Höhe nach aussen der letztbenannten (B. Stilling's Kern des zarten und Keilstranges).

Selbstständig als grössere compacte Masse tritt die Gangliensubstanz beiderseits oberhalb der Nackenanschwellung auf, indem sie hier den Longet'schen Kegel bildet, welcher nach oben zu an Breite zunimmt und bis in dem pons Varoli hineinreicht. Er liegt nur unten ganz oberflächlich (*tuberculum cinereum* L. Rolando's, geballte gelatinöse Substanz B. Stilling's, *conus* F. A. Longet's).

Die histologischen Elemente dieser von den Anatomen als *„substantia cinerea“* bezeichneten Substanz sind: eine structurlose durchsichtige Grundlage, in welcher Ganglienzellen eingebettet sind. Diese letzteren sind wieder:

1. Allgemein verbreitete Ganglienzellen, welche mit der obigen Grundlage die eigentliche *„substantia cinerea“* ausmachen. Sie sind fast durchgehends pigmentlos, und zeigen alle Übergangsformen der Grösse bis zum Herabsinken als scheinbare freie Zellenkerne, und Körnchen (A. Kölliker, J. Gerlach).

2. Gruppenkörper darstellende Ganglienzellen, sie sind als neu auftretende Gebilde zu betrachten, welche aus den grossen J. Müller'schen Spinalganglien bestehen, und sind fast ausschliesslich

stark pigmentirt. Sie bedingen namentlich die Lenden- und Nackenanschwellung.

Sowohl die grösseren Ganglienzellen der eigentlichen Ganglien-substanz, als auch die J. Müller'schen Spinalganglien haben stets einen längeren Durchmesser, welcher mit der Spinal-Axe parallel steht; sie sind ferner bei dem Menschen alle multipolar, und stehen durch die weitverbreitetsten Anastomosen ihrer Fortsätze in unmittelbarer Verbindung (R. Wagner, A. F. Günther, Schröder van der Kolk).

An jenen Stellen, wo die J. Müller'schen pigmentirten Ganglienzellen fehlen, namentlich wo die eigentliche Gangliensubstanz nur mehr scheinbare freie Zellenkerne und Körnchen zeigt, erscheint dieselbe dem unbewaffneten Auge als *substantia gelatinosa* Rolando's.

3. Zerstreute Ganglienzellen, welche sich durch ihre intensive rothbraune Pigmentirung, sphärische Form, und sehr feine fadenförmige Fortsätze auszeichnen, welche letztere plötzlich aus der Oberfläche derselben hervortreten. Sie sind der Form nach den Nervenzellen der *retina* von A. v. Vintschgau ganz ähnlich, kleiner als die J. Müller'schen, und kommen nur an gewissen Stellen hoch oben am *bulbus rhachiticus* vor. Diese bedingen namentlich die bläuliche Farbe, welche sich bei auffallendem Lichte an gewissen Stellen zeigt.

Weder Längsfasern, noch anderweitige der „*substantia cinerea*“ angehörige Fasern sind vorhanden. Die sehr schief vorkommenden Faserzüge gehören entweder den aus dieser Gangliensubstanz sich entwickelnden Nervenwurzelfäden an, oder setzen dieselben nur durch, z. B. die Kreuzungsbündel der Pyramiden.

§. 2. Die Nervenfasersubstanz.

Die „*substantia alba*“ der Anatomen wird schon an der äussersten Spitze des *conus medullaris* durch die hier bereits auftretende vordere und hintere Längenspalte in zwei vollkommen von einander getrennte Theile geschieden, welche jedwede Gangliensäule gleich einem eingerollten Blatte (F. J. Gall, C. Burdach) umgeben, und nie bis zum Grunde der beiden Längenspalten reichen. Sie nimmt an Dicke von unten nach aufwärts zu (A. Kölliker), ohne alle specielle Massenzunahme an den Lenden oder Nackenanschwellung (E. G. Schilling, A. W. Volkmann). In der Höhe des

bulbus rhachiticus wird die *substantia alba* als continuirliche Schicht durch das *stratum zonale* Arnoldi vertreten, zieht sich aber gleichzeitig von rück- nach vorwärts, bis zuletzt die mittlerweile in entgegengesetzter Richtung nach aufwärts ziehende Gangliensubstanz unbedeckt zurückbleibt: Boden des *ventriculus quartus*. Da am *bulbus rhachiticus* ausser dem *septum medianum* noch anderweitige beiderseits desselben zu liegen kommendeGebilde neu auftreten, umgibt das *stratum zonale* nur die äussere Oberfläche dieser, als da sind die *corpora restiformia* Rydlei's, und die Oliven, verliert aber dann ihre oberflächliche Lage, indem sie sich zwischen den Oliven und Pyramiden hineinschiebt, so, dass letztere die vordere Fläche des *bulbus rhachiticus* ergänzen.

Die vordere und hintere Längenspalte verlaufen ununterbrochen durch die ganze Höhe der gesammten *medulla spinalis*, erstere bis zum *foramen coecum*, letztere als *sulcus medianus* des Bodens der vierten Hirnhöhle wieder weiter. Der Grund beider wird durch die Gangliensubstanz — graue Substanz — überall gebildet, an gewissen Stellen zum Theil auch die Seitenwände. Die vordere Längenspalte nimmt von unten nach aufwärts bis zur Höhe der Pyramidenkreuzung an Tiefe zu, von da an aber wieder ab. Ihre Form ist in der Höhe der beiden Anschwellungen dreieckig, da sie hier gleichzeitig mit der Gangliensubstanz auseinander gedrängt wird; wo das septum firstenartig sich auszieht, hat sie die Gestalt eines Y, von welchem wieder abwechselnd durch die ganze Höhe der Pyramidenkreuzung bald der linke, bald der rechte Schenkel aufgehoben wird, in Folge der hier stattfindenden Verlaufsweise der Decussationsbündel der Pyramiden. Die hintere Längenspalte ist überall enger als die vordere, hingegen bis oberhalb der Höhe der Pyramidenkreuzung stets bedeutend tiefer, namentlich durch den ganzen Dorsalabschnitt der *medulla spinalis*, wo dieselbe von Vielen geläugnet wird (J. J. Huber, Th. S. Sömmering, G. Chr. Frotscher, G. Keuffel, C. Eigenbrodt, Fr. Arnold, A. Kölliker etc.), ist aber äusserlich mit unbewaffnetem Auge oft kaum als sulcus wahrnehmbar, indem die *pia mater* sehr straff über selbe hinüberzieht.

Ausser dem *sulcus lateralis prosterior* am *bulbus rhachiticus*, welcher die Eintheilung in den sogenannten „Zarten- und Keilstrang“ begründete (C. Burdach), sind an der gesammten *medulla spinalis* keine weiteren Furchen oder Spalten vorhanden, sondern die

weisse Substanz verlauft ununterbrochen um die beiden Gangliensäulen oder aber als *stratum zonale* Arnoldi um die seitlichen Gebilde des *bulbus rhachiticus* herum. Der angenommene *sulcus lateralis posterior* der *medulla spinalis* ist nicht durchgreifend, da sowohl zwischen den einzelnen hinteren Spinalwurzeln, wie auch den einzelnen Wurzelfäden und den diesen entsprechenden centralen Primitivfaserzügen Interstitien vorkommen, wo die *substantia alba* ununterbrochen verlauft (C. F. Bellingeri, F. A. Longet).

Die histologischen Elemente der *substantia alba* sind Primitivfasern, welche von der äussersten Spitze des *conus medullaris* bis zur Höhe der Pyramidenkreuzung gerade gestreckt verlaufen. Sie kreuzen sich weder am Grunde der vorderen noch der hinteren Längenspalte, da der Grund beider von der nur ein Gebilde ausmachenden quergestellten Commissur erzeugt wird, und die beiden Längenspalten die weisse Substanz beider Seitenhälften vollkommen trennen. Ebenso wenig ist ein Zusammenhang der Primitivfasern der weissen Substanz mit den Faserzügen der Nervenwurzeln vorhanden, indem dieselben unter sehr schiefen Winkeln die weisse Substanz nur einfach durchsetzen.

Die Primitivfasern der *substantia alba* sind viel feiner als jene der Nervenwurzeln (A. W. Volkmann, G. Valentin, R. Remak, J. Engel), und scheinen aus der gesammten Oberfläche der Gangliensäulen hervorzugehen, so wie auch durch Spaltung von unten nach aufwärts progressiv zuzunehmen (Th. v. Hessling, A. Kölliker).

Mit dem Beginne des *bulbus rhachiticus* verlassen, mit Ausnahme einer kleinen Partie, alle übrigen Längsfasern ihre ursprüngliche Richtung, wobei sie jedoch stets die allgemeine Tendenz nach aufwärts beibehalten, so dass sie nie rückgängig werden und nie Schlingen bilden, gruppiren sich alsdann, und gehen Bündelformationen ein, wobei auch die einzelnen Primitivfasern an Dicke allmählich zunehmen.

§. 3. Der Centralcanal.

Seine Existenz wurde schon von den ältesten Anatomen vertheidigt (C. Stephanus 1545, R. Columbus 1559, A. Piccolomini 1586, C. Bauhini 1605, M. Malpighi, J. Lieutaud etc.) aber erst von B. Stilling (1846) unumstösslich bewiesen.

Er ist als normale Bildung Zeitlebens vorhanden, zeigt aber eine Altersverschiedenheit. Er verlauft durch die gesammte *medulla spinalis*, und endigt am *calamus scriptorius* offen. Er verlauft stets in der Mittellinie und zwar innerhalb der Ganglienaubstanz, durchbricht diese aber schon einige Linien unterhalb des *calamus scriptorius*, so dass er hier mit der hinteren Längenspalte zusammenfällt, welche bis zur benannten Stelle durch die quer hinüberziehende *pia mater* ebenfalls in einen Canal umgewandelt wird. Derselbe liegt bis zum *bulbus rhachiticus* hinauf im vorderen Drittel des geraden Durchmessers der *medulla spinalis*, neigt sich dann aber allmählich nach rückwärts, liegt oberhalb der Pyramidenkreuzung gerade im Mittelpunkte, und krümmt sich dann stärker nach auf- und rückwärts. Er setzt sich als offene Rinne — *sulcus medianus* —, bis zum infundibulum fort. Seine Form ist in verschiedenen Höhen sehr verschieden, in dem Dorsal-Abschnitte der *medulla spinalis* kreisrund, im Übrigen stellt derselbe mehr weniger eine Spalte dar, welche oben und unten nach der Länge, sonst aber nach der Quere gestellt ist.

Die histologischen Elemente der Wandungen dieses *canalis centralis medullae spinalis* sind:

1. Die Längsfaserschicht Clarke's, welche sich ununterbrochen auch auf alle Wandungen der Gehirnhöhle erstreckt. Sie bildet die äussere Schicht, und begrenzt sich scharf von der anstossenden Ganglienaubstanz. Die sie bedingenden Fasern sind viel stärker als die Primitivnervenfasern, haben ein ganz verschiedenes Ansehen, und zeigen bei durchfallendem Lichte eine aschgraue Färbung.

2. Eine Schicht von eigenthümlichen cylinderartigen Epithelialzellen. (Entdeckt beim Kalbe von L. Clarke 1851, bei der Katze von E. G. Schilling 1852.) Die einzelnen Cylinder sind sehr regelmässig an einander gereiht, werden gegen den *calamus scriptorius* zu niedriger, sinken aber nie zu einer Plattenepithelialschicht herab, selbst nicht in den Gehirnhöhlen. Sie besitzen einen sehr kleinen runden Kern, welcher jedoch mit dem Niedrigwerden der Zellen grösser wird.

3. Eine eigenthümliche Körnerzwischenschicht, welche aber nur von der äussersten Spitze des *conus medullaris* bis zur Lendenanschwellung vorkommt. Die einzelnen Körner zeigen eine mehr gleichförmige rothbraune Färbung, und scheinen durch Fortsätze mit einander in Verbindung zu stehen (A. Kölliker's Zellen des centralen Kernstranges). Sie sind kaum Ganglienzellen, da sie durch

die Clark'sche Längsfaserschicht von der Ganglien substanz vollkommen getrennt werden. Sie bedingen an der benannten Stelle die Form des *canalis centralis*.

§. 4. Die beiden centralen Blutgefässe.

Beiderseits längs des *canalis centralis medullae spinalis* verlauft, so lange die quergestellte Commissur vorhanden ist, ein Blutgefäss, dessen Richtung auf Querschnitten sich viermal grösser zeigt, als jene des centralen Canales, und einige Anatomen verleitete, einen doppelten Centralcanal anzunehmen (G. Blasius, N. Nymman, J. Clocquet, J. Calmeil, F. J. Gall u. G. Spurzheim). Diese beiden Blutgefässe verlaufen stets innerhalb der Gangliensubstanz, und zeigen das merkwürdige Verhältniss, dass, wo keine Quercommissur mehr vorhanden ist, dieselben sich in immer feinere Äste oben und unten dichotomisch zerästeln; wobei sie um den Centralcanal nach vorn zu in einem Halbkreise gestellt sind.

Jedwedes dieser beiden centralen Gefässe gibt an gewissen Stellen anfänglich sehr starke, dann aber gegen die Peripherie zu immer schwächer werdende Äste ab, welche stark geschlängelt die Ganglien- und weisse Substanz durchsetzen, und in das Gefässgeflecht der *pia mater* übergehen.

Anderseits aber gehen aus selben Gefässe hervor, welche schwach beginnen, und in ihrem weiteren viel weniger geschlängelten Verlaufe stärker werden. Solche sind:

1. Allseitig gegen die Peripherie strahlenförmig laufende Gefässe; sie veranlassten die Annahme der lamellösen Structur der *medulla spinalis* (L. Rolando, G. Valentin). Bei durchfallendem Lichte zeigen sie der ganzen Länge nach sehr scharfe Zickzacklinien, als den bekannten Ausdruck von Längsfalten feinerer Venen der Centralorgane des Nervensystems. (E. H. Ecker.) Sie übergehen sämmtlich in die sehr starken venösen Geflechte der *pia mater*.

2. Verbindungsäste mit dem *sinus venosus anterior* (und nicht Vene) der *medulla spinalis*. Sie gehen von jedwedem centralen Gefässe regelmässig ab, und verlaufen durch den *processus anterior piae matris*. (A. ab Haller.)

3. Verbindungsäste mit den *venis spinalibus posterioribus*. Sie verlaufen ebenfalls durch den *processus piae matris posterior*, sind aber viel zarter als die früheren.

4. Feine Quer-Anastomosen zwischen den beiden centralen Blutgefässen.

§. 5. Die Nervensysteme.

Die Primitivfasern der Nervenwurzeln treten aus der Gangliensubstanz hervor, welche als *substantia cinerea* schon von vielen Älteren als Ursprungsquelle angesehen wurde (Vicq d'Azyr, J. Chr. Reil, M. a Lenhossék, C. F. Bellingeri, C. Burdach), wobei der Übergang einzelner Fortsätze in Primitivfasern sich unzweifelhaft darstellt. (J. E. Purkyně, R. Remak, G. Valentin, G. R. Treviranus, H. Helmholtz, K. Axmann, A. Hannover, F. Will, R. Wagner, E. H. Ecker, A. Kölliker, etc.) Die Primitivfasern gruppiren sich noch innerhalb der Gangliensubstanz, und treten schon als einzelne oder mehrere Bündeln aus diesen heraus (J. Gerlach), durchsetzen einfach die Längsfasern der weissen Substanz, im *bulbus rhachiticus* theilweise auch gewisse Bündelformationen, und gehen so direct in die Bildung eines ausserhalb liegenden Wurzelfadens über.

Es sind 4 anatomische Systeme von Nervenwurzeln vorhanden, welche aber alle dem Gesetze unterliegen, dass sie nach der Aufgabe ihrer physiologischen Function, entweder ausschliesslich aus den motorischen, oder sensitiven Colonnen, oder aber von beiden zugleich ihren elementären Ursprung nehmen.

1. Das vordere oder rein motorische System. Es umfasst nicht nur die sämmtlichen vorderen Spinalwurzeln, als welches es bisher bekannt war, sondern auch die rein motorischen Cerebrospinalnerven, welche in einer Reihenfolge so über einander gestellt sind, dass nach der vorderen Wurzel des ersten Spiralnervenpaares diejenigen des *nervus hypoglossus* (J. Hyrtl), dann bereits im Gebiete des *pons Varoli*, jene des *nervus abducens, facialis, trochlearis* und *oculomotorius* auf einander folgen. — Sämmtliche Nervenwurzeln dieses Systems entwickeln sich so, dass stets ein Theil der Primitivfasern auch aus den Ganglienzellen der motorischen Colonne der andern Seite seinen Ursprung nimmt, somit eine vollständige Kreuzung in der Medianlinie stattfindet, welche, so lange die quergestellte Commissur vorhanden ist, die nur aus Gangliensubstanz *(substantia cinerea)* gebildet wird, innerhalb derselben, und zwar unmittelbar vor dem Centralcanal stattfindet, und das vordere Kreuzfaser-

system der Commissur darstellt. (S. Th. Sömmering, A. Hannover, C. Eigenbrodt, A. Kölliker.) Die mehrfachen Primitivfaserbündel einer vorderen Spinalwurzel gehen in divergirender Richtung durch die weisse Substanz hindurch und sammeln sich wieder ausserhalb der *medulla spinalis* zur Bildung eines Wurzelfadens (G. Frotscher, J. Wallach, B. Stilling, E. G. Schilling, L. Clarke). Die Faserzüge des *nervus hypoglossus* bilden schon innerhalb des *bulbus rhachiticus* mehrere platte Bündeln, welche sich durch gewisse Organisationen hindurchzuwinden haben, sie sind zwar weniger zerstreut, haben sich aber auch äusserlich zur Bildung eines Wurzelfadens zu sammeln. Sämmtliche centrale Faserzüge bilden mit der Spinalaxe einen nach aufwärts gerichteten stumpfen Winkel, welcher zu der grösseren oder geringeren Neigung der ausserhalb liegenden Nervenwurzeln in gar keiner Beziehung steht. Eine Ausnahme machen davon nur die zwei untersten Spinalpaare. Zwischen allen über einander gestellten Faserzügen dieses Systems kommen Interstitien vor, wo die weisse Substanz ununterbrochen verlauft.

Zu diesem Systeme sind auch die seltener vorkommenden vorderen Interspinalwurzelfäden zu zählen, welche sich ausserhalb der *medulla spinalis* auf bekannte Weise gabelig theilen.

2. Das hintere oder rein sensitive System. Es umfasst die hinteren Spinalwurzeln allein, und fällt oben mit dem seitlichen Systeme zusammen, indem die Wurzelfäden der obersten hinteren Spinalwurzeln eine allmähliche Axendrehung nach vorn unternehmen. Sie verhalten sich bezüglich ihres elementären Ursprunges aus den sensitiven Colonnen, der dadurch eingeleiteten hinteren Kreuzfasersystem der Commissur (R. Wagner), ihrer Winkelbildung mit der Spinalaxe und den zwischen den centralen Faserzügen vorkommenden Interstitien ganz so wie die vorderen Spinalwurzeln. — Die viel zarteren Primitivfasern treten jedoch zu einem einzigen starken Bündel zusammen, welches die weisse Substanz zwar durchschneidet, aber nur mit seinen Seitenflächen, und nicht oben und unten, und geht so direct in die Bildung eines ausserhalb liegenden Wurzelfadens über, (J. Wallach, B. Stilling, L. Clarke) wobei dasselbe an der Durchtrittsstelle eine bedeutende Einschnürung durch die *pia mater* erleidet. Diejenigen Faserzüge, welche in der Höhe des Longet'schen Kegels fallen, durchsetzen selben vollkommen.

Zu diesem Systeme gehören auch die hinteren Interspinalwurzelfäden, welche an gewissen Stellen nie fehlen.

3. Das radiale System. Es beginnt schon an der äussersten Spitze des *conus medullaris*. Die allseitig ausstrahlenden Primitivfaserzüge gehen nicht unmittelbar aus den Colonnen hervor, sondern aus der gesammten Oberfläche jedweder Gangliensäule treten Fortsätze heraus, welche sehr bald seitlich beiderseits zur Bildung eines Netzwerkes zusammentreten, dessen Hauptzüge gegen die Peripherie zu verlaufen. Es wurde von Stilling und Schilling als solches schon gekannt, aber von den meisten als *rete vasculosum* unbedingt erklärt (Fr. Arnold, L. Clarke, A. Förg etc.). Es nimmt von unten nach aufwärts an Ausdehnung zu, und geht später am *bulbus rhachiticus* nicht nur aus den Gangliensäulen hervor (Stilling's *fibrae arciformes internae*) sondern auch aus den Seitenflächen des Septums (*fibrae transversae cinereae*), wobei es alle hier befindlichen Bündelformationen durchzieht, und theilweise sehr regelmässige Maschen darstellt. Diese *processus reticulares* werden durch die unmittelbare Fortsetzung der Gangliensubstanz selbst erzeugt, in welchen sich die bereits auf scheinbare freie Zellenkerne Kölliker's reducirten ursprünglichen Ganglienzellen continuirlich hinein fortsetzen. Dieses Netzwerk, welches sich namentlich an den hinteren Spinalwurzeln hinzieht, zeigt sich gemischt mit der weissen Substanz als *substantia gelatinosa Rolando*'s.

Die Richtung dieser processus, sowie jener aus diesen unmittelbar hervorgehenden Primitivfaserzüge, ist eine solche, dass sie mit der Spinalaxe einen nach unten stumpfen Winkel bilden. Die einzelnen Faserzüge verlaufen nach aufwärts zu in immer unregelmässigeren Zügen, durchsetzen einfach die weisse Substanz, treten an den verschiedensten Punkten und in allen Höhen aus der Oberfläche der gesammten *medulla spinalis* heraus, und übergehen, indem sie sich nach aufwärts umbiegen, in die Bildung des *plexus nervosus* Purkyněi der *pia mater* über.

Dieser an der äusseren Oberfläche der *pia mater* verlaufende *plexus nervosus* besitzt eine Haupttendenz von unten nach aufwärts, gibt aber seitliche Primitivfaserzüge ab, welche theilweise auch in die Bildung der ausserhalb liegenden vorderen und hinteren Spinalwurzeln übergehen, von welchen letzteren auch Remak den Ursprung dieses Plexus herleitete.

An den Primitivfaserbündeln dieses Plexus kommen sehr schöne Ganglienzellen vor, welche theils innerhalb derselben eingeschaltet, theils äusserlich traubenförmig anhängend sind; letztere sind gewöhnlich sehr stark pigmentirt. Sie sind von jenen an anderen Stellen entdeckten (F. H. Bidder, K. B. Reichert, F. Leydig, H. Stannius, Ch. Robin, A. Ecker, R. Wagner, C. Ludwig) sehr verschieden.

4. Das seitliche, oder physiologisch genommen: das gemischte System. Es begreift in sich den *nervus accessorius Willisii, vagus, glossopharyngeus, acusticus, trigeminus, opticus* und *olfactorius*. — Der *nervus accessorius Willisii* verhaltet sich bis zu seinen obersten zwei Wurzeln gleich jenen des radialen Systems; die Wurzeln desselben entwickeln sich schon in der Lendenanschwellung (L. Clarke), als auffallend stärkere Faserzüge, welche, wie überhaupt überall, mehrere Wurzelfäden desselben darstellen. Sie bilden daher auch stärkere Primitivbündel innerhalb des *plexus nervosus* Purkyně, welche sich nur sehr spät oben allmählich von der *pia mater* ablösen, und zwar in immer kürzeren Strecken. Sie zeigen gleichfalls eingestreute und äusserlich anhängende Ganglienzellen, nur den stärkeren Faserzügen entsprechend, auch in grösserem Mafsstabe. Die ersteren bedingen namentlich förmliche Ganglienanschwellungen an gewissen Stellen, und sind daher als Wiederholungen der *ganglia aberrantia* Hyrtl's zu betrachten, welche im Innern auch Anhäufungen von Ganglienzellen besitzen. — Die obersten Wurzel des *Nervus accessorius* Willisii, ferner des *vagus* und *glossopharyngeus* verhalten sich bezüglich ihres elementären Ursprunges ganz gleich, sie gehen nämlich sowohl aus den motorischen wie auch sensitiven Colonnen hervor, und zwar treten die Primitivfasern zu sehr starken Faserzügen aus der Gangliensubstanz heraus, wenden sich halbbogenförmig nach aussen (B. Stilling), durchsetzen je nach der verschiedenen Höhe den Longet'schen Kegel, oder die *corpora restiformia*, sammeln sich noch innerhalb zu einem collectiven Primitivfaserbündel, und treten so nach aussen. Die sämmtlichen in einer Reihe über einander gestellten und an gewissen Stellen durch grössere Interstitien getrennten centralen Faserzüge dieser Nerven, bilden mit der Spinalaxe einen nach unten stumpfen Winkel.

Der *nervus acusticus* entspringt so ausschliesslich aus der sensitiven Colonne, dass sich die Gangliensubstanz an ihrer äussersten

Grenze gleichsam in diesem ununterbrochen fortzusetzen scheint. — Der *nervus trigeminus*, welcher bereits im Gebiete des *pons Varoli* fällt, bezieht seine elementären Wurzelfaserzüge sowohl aus der motorischen wie auch sensitiven Colonne der entsprechenden Seite. — Der *nervus opticus* und *olfactorius* entwickelt sich aus der Fortsetzung der sensitiven Colonne allein, indem in der Höhe der vorderen Grenze des *pons Varoli*, wo die motorischen Colonnen bereits aufgehoben sind, beiderseits jedwede sensitive Colonne in die Bildung des *thalamus nervi optici* und des *corpus striatum* übergeht.

§. 6. Die Oliven.

Sie sind vollkommen entwickelte kleine seitliche Hemisphären, (J. F. Autenrieth, J. Hyrtl), welche embryonell sehr spät auftreten. (K. G. Carus, F Tiedemann) und frühzeitig die Endgrenze ihrer Entwickelung erfahren. Sie besitzen alle wesentliche Bestandtheile der beiden Hemisphären des grossen Gehirns, und unterscheiden sich nur dadurch von diesen, dass sie nicht oberflächlich liegen, indem die Gürtelschicht Arnold's über selbe hinwegzieht. Ihre Bestandtheile sind:

1. Die *caudices olivarum*, sie entspringen mit der mittleren Wurzel des *nervus hypoglossus* gleichzeitig und auf gleiche Weise, wie diese aus den motorischen Colonnen. Jedweder Caudex verlauft an der äusseren Seite der centralen Faserzüge des benannten Nervens, wendet sich aber später unter einer halbbogenförmigen Krümmung nach aussen, und dringt durch den *hilus olivarum* in das Innere der Olive.

2. Die *commissura transversa olivarum*. Dieselbe liegt in der Mitte der Gesammthöhe beider Oliven, und zeigt sich dem unbewaffneten Auge als ein ziemlich dickes weisses, quergestelltes Markband (K. G. Carus, F. Rosenthal), welches an beiden Enden ebenfalls durch den *hilus olivarum* in das Innere der Oliven eindringt.

3. Die *substantia medullaris* jedweder Olive. Dieselbe ist blendend weiss, und wird erzeugt durch die Ausbreitung des Caudex und der Commissur. Sobald nämlich diese aus platten Bündeln bestehenden Gebilde den Hilus überschritten haben, fahren die Primitivfasern derselben aus einander und erzeugen eine blumenkohlartige Ausstrahlung.

4. Die *substantia corticalis* jedweder Olive. Sie umschreibt eine Höhlung, welche nach innen und rückwärts offen ist (Vicq.,

d'Azyr, L. Rolando, B. Stilling, A. Förg) und den Hilus derselben darstellt. Sie bildet wie jene der Hemisphären des grossen Gehirns Darmwindungen, und zeigt sich desshalb auf Durchschnitten dem unbewaffneten Auge als Zickzacklinie, welche sehr scharf von der *substantia medullaris* absticht (*corpus dentatum vel serratum* Vicq. d'Azyr's, *arbor vitae olivarum* G. Prochaska's). Sie ist eine reine Gangliensubstanz, welche selbstständig dasteht, und ziemlich grosse gleichmässig pigmentirte Ganglienzellen besitzt, aber auch von nicht unbedeutenden Venen durchzogen wird.

5. Die *zona olivalis*, sie ist nur ein Abschnitt der Gürtelschicht Arnold's. Sie überzieht nicht nur die äussere Oberfläche der Oliven, sondern schlägt sich auch nach einwärts bis zum hilus derselben hin, so dass die Corticalsubstanz allseitig von dieser umschlossen wird; sie passt sich jedoch nicht genau den Windungen derselben an.

Hierher gehören auch die äusseren und inneren Neben-Oliven, welche sehr unvollkommene in ihrer embryonellen Entwickelung frühzeitig stehen gebliebene seitliche Hemisphären darstellen. Ihre Corticalsubstanz umschreibt mehr weniger nur eine flache Nische.

§. 7. Die Bündelformationen.

Mit dem Beginne des *bulbus rhachiticus* gruppiren sich die Längsfasern der weissen Substanz zu Bündeln (J. Chr. Reil) und nicht Stränge, und schlagen specielle Bahnen ein, welche jedoch die allgemeine Tendenz nach aufwärts nicht aufgeben. Der Typus eines jedweden Bündels ist der eines Pinsels; die Volumszunahme von unten nach aufwärts wird bedingt: durch das allmähliche Dickerwerden der Primitivfasern selbst, durch die gleichzeitige Verästlung derselben unter sehr spitzen Winkeln, aber namentlich durch die *processus reticulares*, welche theils von dem Septum ausgehend in der Richtung von innen nach aussen (*fibrae transversae cinereae* Stillingi), theils aber aus den sämmtlichen Colonnen hervorsprossend in der Richtung von rück- nach vorwärts (*fibrae arciformes internae cinereae* Stillingi) die einzelnen Bündeln netzartig durchziehen, und in secundäre zerlegen (*substantia gelatinosa* der *corpora restiformia* etc. R. Remak, A. Kölliker). Diese Bündelformationen sind:

1. Die Pyramiden. Sie werden gebildet aus den Grundfasern Burdach's (*fibrae primitivae* B.), und den Kreuzungsbündeln.

Erstere bilden die äussere Schicht derselben, und sind die geradlinige Fortsetzung einer kleinen Partie von Längsfasern der vorderen Abtheilung der weissen Substanz; letztere bilden die innere Schicht derselben, liegen zum Theil in dem Grunde der vorderen Längenspalte frei, und werden durch die unmittelbare Fortsetzung einer gewissen Partie von Längsfasern der äusseren und hinteren Abtheilung der weissen Substanz erzeugt.

Jedwedes Kreuzungsbündel lauft von dieser Stelle aus schief nach vor- und aufwärts durch die Gangliensubstanz hindurch, und wandert dabei gleichzeitig auf die entgegengesetzte Seite bis zu den Grundfasern hin, richtet sich dann allmählich auf, so dass die Primitivfasern beider später parallel zu liegen kommen. Es kreuzen sich also die über einander gestellten Bündel in der Mittellinie (D. Mistichelli 1709, Fr. Petit 1710, Vicq d'Azyr, A. ab Haller, L. Rolando, M. a Lenhossék, C. Burdach, L. Türck), innerhalb der Gangliensubstanz (graue Substanz: J. Chr. Reil), und zwar vor dem Centralcanal.

Die Stelle der Pyramidenkreuzung im Grunde der vorderen Längenspalte entspricht der theilweisen oberflächlichen Lage der 6 Paare der Kreuzungsbündel. Das unterste linke verlauft vor dem gleichnamigen der anderen Seite, das oberste rechte vor jenem der anderen Seite, während alle zusammen eine Zickzacklinie erzeugen, deren Rückführungspunkte alternativ nach rechts und links der Mittellinie fallen. Da das Septum durch die Gesammthöhe dieser Stelle als Firste in den Grund der vorderen Längenspalte hineinragt, und ein jedes Kreuzungsbündel durch diese Firste schief hindurchzugehen hat, so wird auch gleichzeitig derjenige Zwischenraum, welcher durch diese und der angrenzenden weissen Substanz erzeugt wird, alternativ bald rechts bald links ausgeglichen, also auf Querschnitten ein Schenkel des Y, welches der Form dieser Längenspalte in dem Bereiche der Firste (*processus mastoideus* Stillingi) entspricht, aufgehoben. Durch diese verschiedene Verlaufsweise zweier sich kreuzenden Bündeln eines Paares wird eine Asymmetrie für beide Seitenhälften erzeugt, welche sich mit gleichem Typus durch die 5 Linien betragende Gesammthöhe der Decussationsstelle sechsmal auf jeder Seitenhälfte wiederholt, und durch das Hinüberdrängen der nachbarlichen inneren Gebilde auf die entgegengesetzte Seite noch erhöht wird.

Jedwede Pyramide wird über diese Stelle hinaus durch die Spaltung des Septums theilweise äusserlich überzogen (graue Substanz: A. Monro, J. Gordon, C. Burdach) aber auch innerlich durch anderweitige asymmetrische blattförmige Fortsetzungen desselben in unregelmässige Partien zerklüftet, während die *processus reticulares* unter den mannigfaltigsten Formen diese Bündelformation durchziehen.

2. Die *corpora restiformia* Ridley's (Keilstränge Burdach's). Sie liegen nicht oberflächlich, sondern wölben sich nur durch das *stratum zonale* Arnold's nach aussen hervor. Eine Partie nämlich der hinteren und seitlichen Abtheilung der Längsfasern der weissen Substanz, welche auch einen Theil derjenigen des „zarten Stranges" in sich begreift, lenkt sich etwas weniger nach einwärts, und geht in ihrem Weiterschreiten nach aufwärts die Bedingungen der Bündelformation ein. Dieselben werden nicht nur durch die *processus reticulares* — gleich einem groben Gitter — durchzogen, sondern auch nach den verschiedenen Höhen von den Faserzügen der Wurzeln des *nervus vagus* und *glossopharyngeus* durchsetzt.

3. Die Stilling'sche Bündelformation *utrinque septi*. Alle rückständigen Längsfasern der weissen Substanz, also auch die des „zarten Stranges" lenken sich allmählich nach einwärts, und gehen Bündelformationen ein, welche sich an die Seitenfläche des Septums in mehreren Schichten anreihen, und den grossen Raum zwischen den motorischen Colonnen und den Pyramiden ausfüllen, während sie nach aussen durch die centralen Faserzüge der Hypoglossuswurzeln begrenzt werden. Die diese Bündelformationen bedingenden Fasern durchziehen theilweise auch die Pyramiden und *corpora restiformia*, und erzeugen demnach mit jenen dieser eine specielle sehr schiefe Kreuzung (B. Stilling) innerhalb derselben. Die *processus reticulares* bilden sehr regelmässige längliche Vierecke.

§. 8. Das *stratum zonale* Arnoldi, und das Fasersystem des Septums.

F. Arnold's Gürtelschicht besteht aus einer dicken Lage von gleichmässigen parallel verlaufenden Primitivfasern, welche im Allgemeinen von unten und rückwärts nach vor- und aufwärts schief dahinziehen, und durch ihre specielle Aufschichtung nach aussen an gewissen Stellen riemenartige hervorspringende Streifen und Schleifen erzeugen (*processus arciformes* D. Santorini). Der Ursprung

dieser Fasern lässt sich nicht bestimmen, obwohl die ganze Schicht eines Theiles von dem äusseren Ende der beiden sensitiven Colonnen ihren Anfang nimmt, und anderseits nach innen zu sich an gewissen Stellen in wellenförmige Bündel auflöst, deren Enden mit jenen der *processus reticulares* in unmittelbarer Verbindung stehen. Diese Gürtelschicht wird nur durch die Faserzüge einzelner Nervenwurzeln einfach durchsetzt.

Das Fasersystem des Septums besteht aus Längsfasern, welche parallel über einander gestellt sind (G. R. Treviranus, J. Gordon, W. A. Bochdalek, A. Förg), aber nicht parallel in einer Ebene mit einander verlaufen, sondern das ganze Septum diagonal von rück- nach vorwärts durchsetzen, und sich in der Mittellinie daher unter sehr spitzen Winkeln kreuzen; ferner aus schiefen Fasern, welche mehr der Quere nach dasselbe durchsetzen, dichtere und mehr vereinzelte Faserzüge bilden, die von rück- nach vorwärts mehrere systematisch auf einander folgende Kreuzungen unter stumpfen Winkeln in der Mittellinie erzeugen. Die Bahnen dieser beiden Faserzüge sind die *processus reticulares*, durch welche sie von aussen nach einwärts zu dem Septum hin geleitet werden. Sie scheinen sowohl von der Arnold'schen Gürtelschicht wie auch unmittelbar aus den sämmtlichen Colonnen hervorzugehen.

Ricerche chimiche sul Frutto del Castagno

del **Dr. Giuseppe Albini,**
Assistente di Fisiologia in Vienna.

(Presentate all' I. R. Accademia delle scienze in Vienna, nella seduta del 20 Luglio 1854.)

La Chimica, quella scienza che illustrava ed arrichiva il campo medico-fisiologico di scoperte e cognizioni assai importanti colle varie analisi delle sostanze nutrienti semplici e composte dividendole in classi, ordini, etc. non solo secondo l'analogia qualitativa e quantitativa degli elementi componenti, ma ben anco in rapporto del loro valore nutritivo, lasciava finora negletto (almeno in parte) un frutto di cui si pascono migliaja d'uomini in alcune provincie del continente europeo ed altrove, come nell' Asia minore, Assiria, Louisiana, Isola Formosa ed America. Questo si è il frutto del Castagno, Castanea vesca, Fagus castanea, Ordine VII. Classe XXI di Linneo.

Ben noto è il consumo che si fa d'un tal frutto come alimento nelle Cevenne, nel Limosino e nel Pèrigord in Francia, nella Corsica, nella Savoja, in alcune parti del Piemonte massime sui monti che circondano il Verbano ed il Lago di Cusio o d'Orta; in Lombardia sulle alpi che cingono il Lario e nel Varesotto; nel Canton Ticino in Isvizzera, in Toscana, nel Parmigiano, nell' Istria e Croazia [1]).

Credo opportuno di pubblicare una lettera scrittami da persona degna di fede e non capace d'alterare la verità, onde provare quale e quanta importanza e valore ha il frutto del castagno quale sostanza nutriente composta.

„In aggiunta . . . . posso dirti, per la pratica che io ne ho, che gli abitanti delle montagne che circondano i nostri Laghi Maggiore, di Como, Lugano e Varese, dove la castagna abbonda, si cibano di questa che forma gran parte e forse la maggiore (in alcuni paesi però) del loro alimento per circa sei mesi dell' anno incominciando alla maturanza, cioè al principio d'Ottobre e continuando sino verso Pasqua ed alle volte più in là a seconda del raccolto.

„Mentre sono fresche le mangiano la mattina tigliate (Peladej in vernacolo) le donne col latte, gli uomini a preferenza *col vino* [2]), quando possono; a pranzo lessate col guscio cioè succiole (farù) la sera arrostite (Boroeul o Biroeul) ed anco a questo pasto le mangiano nel latte e nel vino, egualmente nel vino durante l'inverno, secche.“

A compimento della lettera riguardo al modo di mangiarle aggiungo che in alcuni paesi vengono disseccate e ridotte in farina dalla quale si prepara per esempio in Corsica, nel Parmigiano e Toscana una specie di pane (pane castagnino dè Corsi) di sapore dolce e piacevole, assai nutriente, oppure mescendola con farina di grano turco o di miglio se ne fa polenta ed altri manicari, come la catigna.

---

[1]) Merita essere accennato il lucroso commercio che si fa di castagne in alcuni paesi europei.

La Corsica spedisce annualmente per 100.000 Corone in castagne (Eichelberg). La Francia nel 1834 spediva 537.518 Kilogrammi, de' quali 360.364 in Inghilterra, 21.339 nel Belgio e 44.437 nell'Algeria (Eichelberg).

La Spagna spedisce annualmente 250 cariche di vascelli per lo più in Inghilterra ed al mar Baltico (Eichelberg), la Toscana 120.000 centinaja (Eichelberg).

[2]) Alcuno de' Lettori di quest' analisi, mi dirà in tuono da critico: che la castagna non deve essere considerata come nutrimento principale, perchè vien mangiata quasi sempre col latte, ma a tale uopo lasciai stampare con caratteri differenti la parole con vino fluido conosciuto per teorica e pratica poco o nulla nutriente.

Da tutto questo si vede che la Castagna è un surrogato ai cereali ed ai legumi in quei paesi ove a quest' ultimi non è più dato di vegetare. E quante e multiplici analisi istituiva la chimica per conoscere il rapporto proporzionale delle sostanze alimentari semplici contenute tanto nè legumi quanto nè cereali? Della castagna all' incontro si fecero disamine parziali [1]) cioè ricerche che avevano per iscopo di trovare in esse una o l'altra sostanza trascurandone il restante. Così per esempio il Dr. Guerrazzi (sotto l'Impero Napoleonico) fù il primo che chiamò l'attenzione del pubblico sulla presenza dello zuccaro nelle castagne, ed insegnò il metodo di estrarnelo senza alterare la parte farinosa (fecola) nè le sostanze albuminoidi [2]). Gmelin pure fa cenno dello zuccaro nelle castagne, del modo d'estrarlo e della quantità in esse contenuto. Secondo lui, le castagne toscane conterrebbero 14 per cento di zuccaro, e le francesi meno [3]).

Payen estese di più le sue ricerche, determinando l' acqua, l' azoto e la cenere delle castagne domestiche; sotto questo nome, credo, egli intenda la Castagna vesca [4]).

Essendo oramai due anni che io m' occupo nello studio della chimica sotto la duplice guida dell' egregio mio Maestro Prof. Brücke e dell'amico Dr. Hinterberger, volli per mio proprio esercizio eseguire un analisi delle sostanze organiche contenute nel frutto del Fagus castanea, avendo per iscopo principale di conoscere i rapporti quantitativi delle medesime; in breve, un analisi tendente a determinare approssimativamente il loro valore nutritivo.

L' assiduo lavoro di più mesi venne coronato d'un numero di resultati abbastanza soddisfacenti per darmi animo a pubblicarli, massime che servono a riempiere una lacuna esistente nella chimica de' nutrimenti.

La maggior parte delle castagne che sottoposi alla disamina chimica mi furono spedite dall' Italia per la gentilezza del Sig.re Stefano Simonetta, il quale si prese cura di procurarmene di molte sorta e di varie provincie. In tal modo ebbi a mia disposizione castagne bianche (disseccate ed in uno affumicate) dei Laghi di Cusio e Como

---

1) Vedi Dr. Jac. Moleschott, Physiologie der Nahrungsmittel, pag. 309. (1850.)

2) Sul frutto del Castagno. Enciclopedia popolare. Torino, Pomba e Compagno.

3) Gmelin, Handbuch der Chemie II. Band. Ausgabe 1829, Seite 727.

4) Jahresbericht über die Fortschritte der rein. pharm. u. techn. Chemie. Herausgegeben von Justus Liebig und Hermann Hoppe. 1849.

di quelle disseccate naturalmente nel guscio del Veronese, Valtellina, Val-Travaglia, ed altre d'incerta provenienza.

Il buon esito de'lavori materiali analitici dipende interamente dal piano o metodo che si propone seguire, e questo piano o metodo verrà poi reso differente 1. dallo scopo della disamina; 2. dagli ostacoli che si possono incontrare i quali (mediante anticipati esperimenti) verranno riconosciuti e si procurerà d'evitarli. Espongo perciò in breve l'andamento di tutta l'analisi, onde serva di guida per chi volesse ripeterla.

Ridussi prima di tutto le castagne spoglie del guscio e della cuticola, od in farina disseccandole cioè e pestandole poscia in un mortajo, oppure le tagliuzzai in fettucce finissime; a seconda della sostanza che io prendeva di mira a determinare, mi offrivano questi differenti metodi di riduzione vantaggi o svantaggi particolari; così per esempio io consiglierei di tagliare le castagne in fettucce per la determinazione della fecola (col metodo della separazione meccanica), della cenere e cellulosa, e di ridurle in farina per determinarne lo zuccaro, la destrina, proteina ecc. ecc.

Per la preparazione e determinazione quantitativa della cenere ossia sostanze anorganiche contenutevi seguii il metodo del Fresenius —Analyse der Pflanzenaschen, pag. 401, e seguenti der Anleitung zur quantitativen chemischen Analyse. 2. Auflage. — Nella cenere sono contenute le seguenti sostanze; Potassa, Soda, Calce, Magnesia, Ferro, Fosforo, Solfo, Silice, Cloro, Carbone ed acido carbonico.

Passai poscia alla disamina delle sostanze organiche semplici, cioè alla determinazione de' grassi od olii, della fecola, destrina, zuccaro, cellulosa ed in fine delle sostanze proteiche od albuminoidi.

I grassi od olii vennero determinati nel modo usato comunemente, cioè estraendo ripetutamente la farina con etere anidro finchè una goccia dello stesso non mi lasciava alcun resto dopo l'evaporazione. L'estratto eterico raccolto in una capsula di vetro veniva evaporato nel bagno-maria disseccato a 100° C. poscia pesato. Mi convinsi che era un olio o grasso, poichè trattato con Potassa e Soda dava un sapone il quale veniva decomposto dall' acido solforico.

Determinai la fecola od amido con due metodi differenti:

1. Col metodo della separazione meccanica.

2. Riducendo l'amido a zuccaro d'uva, mediante l'azione dell'acido solforico e del calorico.

Per la separazione meccanica vale quanto dissi più sopra, che cioè, è più agevole quando le castagne sono tagliuzzate in fettucce, pel secondo metodo, o riduzione in glucosa, il modo di divisione è indifferente. Ognuno ben sa in che consista il metodo della separazione meccanica per ottenere la fecola e ne conosce i difetti, ma sgraziatamente la chimica non ne possiede un migliore. Io pure incontrai molti ostacoli, ed ottenni in principio risultati che non mi contentavano punto, per cui mi posi a studiare i primi ed a cercare il mezzo per evitarli.

Le difficoltà principali erano le seguenti: 1. il lento cadere a fondo de' corpuscoli d'amido nell' acqua di lavamento; 2. la presenza d'una sostanza gommosa o mucilagginosa che veniva trasportata coll'amido dall'acqua; 3. in fine il passare de' corpuscoli d'amido attraverso al filtro su cui lo portava per asciugarlo e pesarlo. Arrivai ad evitare in gran parte tutti questi inconvenienti aggiungendo all' acqua di lavamento alcune gocce di alcool; ed a tal' uopo estrassi prima ripetutamente le fettucce di castagne con acqua onde levarne l'albumina, la destrina e lo zuccaro, raccolsi poscia il restante in un sacchetto di tela grossolana e lo pestai sott' acqua alcoolizzata in un mortajo finchè l'acqua non diventava più lattiginosa, filtrai tutto su di un filtro di carta svedese lavai ben bene con acqua, acido acetico, acqua di nuovo, asciugai a 100° C. e pesai. Questo metodo mi offre i seguenti vantaggi: 1. non si scioglie nell'aqua di lavamento quella sostanza gommosa o muccilaginosa che mi tiene sospeso l'amido; 2. l'acqua diventa specificamente più leggiera e quest' anche coadjuva alla facile caduta dell' amido; 3. i corpuscoli della fecola non passano attraverso ai pori del filtro.

Le determinazioni fatte con questo metodo concordavano tutte le une colle altre, ma non erano eguali a quelle ottenute col 2. metodo o riduzione dell'amido a zuccaro nel qual caso le cifre sono più alte. Per una tale determinazione estrassi con acqua fredda la farina o le fettucce, poscia feci cuocere il restante con acqua acidulata d'acido solforico finchè il fluido non mi si colorava più in bleu col l'jodio, diluiva la soluzione e neutralizzava l'acido solforico con Carbonato di Barite chimicamente puro, filtrai ed evaporai il filtrato nel bagno maria. Estrassi il rimasto con alcool assoluto evaporai l'estratto alcoolico, asciugai a 100° C. e pesai. Dalla proporzione che 18 parti di zuccaro corrispondano a 16 di fecola, ne stabilii il valore di quest'ultima.

La cellulosa venne determinata versando sulle castagne in fettucce o farina dell'acido solforico inglese diluto con più del suo peso d'acqua distillata. Lasciai il tutto per 24 ore, poscia riscaldai nel bagno-maria finchè il fluido non intorbidiva aggiungendovi dell'acqua; filtrai poscia e lavai con acqua calda, diseccai a 100° C. e pesai.

Per avere la destrina estrassi i grassi dalle castagne con etere anidro e con alcool assoluto lo zuccaro, il restante ripetutamente con acqua in cui si scioglieva soltanto la destrina poichè l'albumina per l'azione anticipata dell' alcool era divenuta insolubile. L'estratto acquoso evaporato e disseccato a 100° C. veniva pesato.

Seguii in parte il metodo di Gmelin per determinare lo zuccaro, estrassi cioè le castagne prima con etere, onde privarle dalle sostanze grasse, poscia con acqua, ed evaporai l'estratto acquoso in un bagno ad acqua, estrassi il rimanente di quest'ultimo con alcool assoluto, ed evaporai l'estratto alcoolico; i cristalli (leggermente pigmentati) di zuccaro (che è analogo a quello di canna) si riunivano e formavano come delle stellette più dense nel centro che alla periferia.

La maggior parte de' chimici che si occuparono d'un tal genere di analisi, determinarono le sostanze albuminoidi dalla quantità d'azoto ottenuto decomponendo le sostanze ad analizzarsi.

Io non m'attenni però a questo metodo, ormai conosciuto erroneo, esistendo molte sostanze che contengono azoto in grande quantità, e non sono punto nutrienti, come per esempio la Cafeina, la Piperina, la Creatina, Creatinina, Urea ecc. ecc.

Volli all' incontro determinare le sostanze albuminoidi in forma di Proteina. Estraeva perciò delle castagne o meglio della farina delle medesime con etere, alcool, acido cloroidrico diluito, ed in fine con una soluzione concentrata di potassa caustica, nella quale si scioglievano tutte le sostanze albuminoidi. Riscaldai a 50° C., filtrai e lavai ben bene quanto restava sul filtro, poscia precipitava la Proteina, aggiungendo al filtrato dell' acido acetico, fino a legger reazione acida. Versai il precipitato su di un filtro di carta svedese, lo lavai ben bene, asciugai a 100° C. e pesai.

La perdita si puo ascrivere:

1) alla riduzione degli acidi organici, per l'inceneramento, in carbone ed acido carbonico;

2) alla presenza di sostanze azotate ma non proteiche;
3) alle così delle sostanze estrattive od ignote;
4) finalmente alla necessaria perdita assoluta di sostanza.

Tabella delle sostanze organiche ed anorganiche della Castagna.

Cenero	Grassi od olii	Amido o Fecola	Destrina o Gomma d'amido
Bianche di Como 3·32	Bianche di Como 1·8	Bianche di Como[1]) 37·5	Bianche di Como 23·3
Di Val Travaglia 3·17	Di Verona 1·78	„ d' Orta[1]) 38·02	Veronesi 22·8
Italiane ma d'incerta provenienza 2·958	Val Travaglia 1·21	Val Travaglia[2]) 23·4	
	Valtellina 2·07	Valtellina[2]) 23·23	
Zuccaro	**Cellulosa o Legnosa**	**Albumina vegetale**	**Sostanze albuminoidi qual Proteina**
Bianche di Como 17·6	Bianche di Como[3]) 8·4	Bianche di Como 2·1	Bianche di Como[4]) 5·23
id. 17·9	Valtellina 6·5	Italiane d'incerta provenienza 0·94	Val Travaglia 9·3
id. 17·68		id. 1·1	Valtellina 8·74
Val Travaglia 17·5			

[1]) Amido determinato col 2. metodo o riduzione dello stesso in glucosa.
[2]) Amido determinato col 1. metodo o separazione meccanica.
[3]) Le castagne di Como non erano affatto prive della cuticola.
[4]) In queste determinai le altre sostanze albuminoidi qual Proteina dopo d'aver levata dalle castagne l'Albumina solubile.

Poco o nessun interesse mi offriva la determinazione dell'acqua, la quantità della quale va soggetta a grandi variazioni essendo composte le castagne di sostanze igroscopiche per eccellenza, come la cellulosa, l'albumina, fecola ecc. Ad onta di ciò volli controllare i risultati pubblicati dal Payen, e venni a conchiudere, che, quel chimico analizzava delle castagne appena abbacchiate o comperate da un qualche speculante il quale vendeva acqua a prezzo di castagne. Payen da la cifra 54·21 per cento d'acqua, ed io non ebbi mai più di 37·7 per cento.

SITZUNG VOM 27. JULI 1854.

Eingesendete Abhandlungen.

Über die chinesischen Gelbschoten.

Von **H. v. Orth.**

Unter dem Namen chinesischer Gelbschoten oder Wongski kommen Früchte einer unbekannten Pflanze aus China nach Europa. Diese Früchte sollen von einer Gentiana abstammen. Einige behaupten, dass es Früchte einer Gardenia, Andere Früchte einer Scitaminee seien. Auch wurden zwei Untersuchungen dieser Früchte publicirt. Herr Prof. Rochleder erhielt vom Herrn Apotheker Dittrich solche Gelbschoten und ich übernahm über Aufforderung des Ersteren deren Untersuchung in seinem Laboratorium.

Die Früchte wurden zerstossen und so lange mit erneuten Mengen Weingeist von 40° ausgekocht, als derselbe dabei merklich gelb gefärbt wurde. Diese vereinigten weingeistigen Auszüge wurden in einer Retorte im Wasserbade in einer Atmosphäre von Kohlensäure concentrirt. Beim Erkalten, mehr noch auf Zusatz von Wasser scheidet sich eine kleine Menge flüssigen Fettes ab, welches durch ein nasses Filter von der Flüssigkeit getrennt wurde. Die so gereinigte, schön rothgelbe Lösung wurde mit Bleizuckerlösung vermischt, wodurch ein gelber Niederschlag entsteht. Dieser Niederschlag wurde durch Schwefelwasserstoff unter Wasser zersetzt und die Flüssigkeit vom Schwefelblei abfiltrirt. Das Schwefelblei hält den Farbestoff grösstentheils zurück, und wird zur Gewinnung desselben aufbewahrt. Die vom Schwefelblei abfiltrirte Flüssigkeit wird abermals mit Bleizucker gefällt und der entstandene Niederschlag durch Schwefelwasserstoff zersetzt. Die neue Menge Schwefelblei hält den letzten Rest des Farbestoffes zurück, in der Flüssigkeit ist die eisengrünende Gerbsäure enthalten. Durch Eindampfen ihrer blassgelblich gefärbten, wässerigen Lösung in einer Atmosphäre von Kohlensäure

und Trocknen des Rückstandes im Vacuo erhielt man eine amorphe, bräunlich-gelbliche Masse.

0·241 Substanz gaben 0·4015 Kohlensäure und 0·129 Wasser.

0·197 Substanz liessen 0·0085 oder 4·31% Asche.

In 100 Theilen nach Abzug der Asche:

				Berechnet.	Gefunden.
46	Äquiv.	Kohlenstoff	= 276	— 47·26	— 47·47
36	„	Wasserstoff	= 36	— 6·16	— 6·22
34	„	Sauerstoff	= 272	— 46·58	— 46·31
			584	— 100·00	— 100·00

Ein Theil der Gerbsäurelösung wurde erwärmt und mit dreibasisch-essigsaurem Bleioxyd ausgefällt, der ins Graulich-grünliche ziehende gelbe Niederschlag wurde mit Wasser gewaschen und bei 100° C. getrocknet.

0·392 Salz gaben 0·329 Kohlensäure und 0·0825 Wasser.

0·3267 „ „ 0·1875 Bleioxyd oder 57·39% PbO.

0·1324 „ „ 0·076 „ „ 57·40% PbO.

Dies entspricht nahe der Formel $C_{46}H_{28}O_{26}$ + 6 PbO, welche verlangt:

				Berechnet.	Gefunden.
46	Äquiv.	Kohlenstoff	= 276	— 23·3	— 22·89
28	„	Wasserstoff	= 28	— 2·3	— 2·34
26	„	Sauerstoff	= 208	— 17·7	— 17·38
6	„	Bleioxyd	= 670·428	— 56·7	— 57·39
			1182·428	— 100·0	— 100·00

Nach Abzug des Bleioxydes berechnet sich folgende Zusammensetzung:

				Berechnet.	Gefunden.
46	Äquiv.	Kohlenstoff	= 276	— 53·91	— 53·71
28	„	Wasserstoff	= 28	— 5·47	— 5·50
26	„	Sauerstoff	= 208	— 40·62	— 40·79
			512	— 100·00	— 100·00

Die im Vacuo getrocknete Säure enthält also 8 Äquiv. Wasser.

$$C_{46}H_{28}O_{26} + 8HO = C_{46}H_{36}O_{34}.$$

Die mit Bleizuckerlösung von Gerbsäure und Farbstoffen befreite Flüssigkeit gibt mit Salzsäure erwärmt zuerst einen geringen braunen Niederschlag, der durch ein Filter entfernt wird und dann bis zum

Kochen erhitzt, Flocken eines dunkelgrünen Körpers, der in allen Eigenschaften die grösste Ähnlichkeit mit dem grünen Zersetzungsproducte hat, welches bei der Einwirkung von Säuren auf die Rubichlorsäure der Stellatae entsteht. Auch die Zusammensetzung ist eine ganz ähnliche.

Er wurde mit Wasser gewaschen, im Vacuo getrocknet zur Analyse verwendet.

0·084 Substanz gaben 0·2169 Kohlensäure und 0·046 Wasser.

0·017 „ liessen 0·001 Asche oder 5·88%.

Dies gibt nach Abzug der Asche:

			Berechnet.	Gefunden.
48 Äquiv.	Kohlenstoff	= 288 —	74·81 —	74·82
25 „	Wasserstoff	= 25 —	6·49 —	6·46
9 „	Sauerstoff	= 72 —	18·70 —	18·72
		385 —	100·00 —	100·00

Diesen kleinen Mengen von diesem Körper ist es zuzuschreiben, dass kein Versuch angestellt wurde, die Substanz zu isoliren, welche durch die Einwirkung der Salzsäure dieses grüne Product liefert.

Die sämmtlichen Mengen von Schwefelblei, welche auf die oben angegebenen Weisen entstanden waren, wurden mit 40° Weingeist ausgekocht, die Lösung heiss filtrirt und in einem Strome von Kohlensäuregas im Wasserbade auf ein Viertel des Volumens eingeengt. Der Rückstand wurde dann über Schwefelsäure im Vacuo zur Syrupsdicke gebracht. Diese Masse von der Farbe des doppelt chromsauren Kali wurde wiederholt mit Äther geschüttelt, so lange dieser dadurch gelb gefärbt wurde. Der Äther wurde verdunstet und der Rückstand mit Wasser behandelt. Der rothgelbe in Wasser unlösliche Rückstand wurde bei 100° C. getrocknet zur Analyse verwendet. Die Menge dieses harzartigen Farbestoffes ist äusserst gering.

0·225 Farbestoff gaben 0·508 Kohlensäure und 0·1355 Wasser.

Auf 100 Theile berechnet:

			Berechnet.	Gefunden.
80 Äquiv.	Kohlenstoff	= 480 —	61·78 —	61·55
49 „	Wasserstoff	= 49 —	6·31 —	6·66
31 „	Sauerstoff	= 248 —	31·91 —	31·79
		777 —	100·00 —	100·00

$$C_{80}H_{49}O_{31} = 2(C_{40}H_{24}O_{15}) + HO.$$

Der in Äther unlösliche Theil des Farbestoffes gibt an kochenden, absoluten Alkohol eine sehr geringe Menge eines gelben Farbestoffes ab, der in keiner hinreichenden Menge erhalten werden konnte um weitere Versuche oder eine Analyse davon anzustellen. Der auch in Alkohol unlösliche Antheil beträgt die grösste Menge des Farbestoffes, obwohl auch seine Menge im Verhältniss zur Masse der Früchte nur unbedeutend ist. Er enthält viel von feuerbeständigen Bestandtheilen, die als Kalk und etwas Eisenoxyd nach dem Einäschern erkannt wurden. Die geringe Menge dieses Körpers liess keine Versuche zu, ihn rein von diesen Mineral-Bestandtheilen darzustellen.

Bei 100° C. getrocknet, wurde diese schön gelbe, amorphe, in Alkohol und Äther unlösliche Masse zur Analyse verwendet.

0·2373 Substanz gaben 0·392 Kohlensäure und 0·14 Wasser.

0·550 Substanz gaben 0·06 feuerbeständigen Rückstand oder 10·91%.

Dies entspricht, nach Abzug der Asche, folgender Zusammensetzung:

				Berechnet.	Gefunden.
40	Äquiv.	Kohlenstoff	= 240 —	50·63 —	50·57
34	„	Wasserstoff	= 34 —	7·17 —	7·35
25	„	Sauerstoff	= 200 —	42·20 —	42·08
			474 —	100·00 —	100·00

$$C_{40}H_{34}O_{25} = C_{40}H_{24}O_{15} + 10HO.$$

Die mit Alkohol erschöpften Gelbschoten wurden mit Wasser ausgekocht und das Decoct durch Abdampfen concentrirt. Auf Zusatz von Alkohol scheidet sich eine Gallertmasse ab, die durch ein Leinwandfilter von der weingeistigen Flüssigkeit getrennt wurde. Durch Pressen zwischen Leinwand entfernt man so viel als möglich die Mutterlauge, löst die Gallerte in Wasser, setzt Thierkohle zu und kocht. Die von der Thierkohle abfiltrirte Lösung der Gallerte wird mit Salzsäure versetzt und dann durch Alkohol die Gallerte wieder gefällt. Die ausgeschiedenen Flocken würden leicht das Filter verstopfen, wenn die Flüssigkeit, in der sie suspendirt sind, nicht erhitzt wird, dadurch werden sie weniger voluminös und das Filtriren geht rascher von Statten. Man wäscht mit Alkohol bis keine Spur Salzsäure in der ablaufenden Flüssigkeit enthalten ist, presst zwischen Leinwand und trocknet im Wasserbade. Bei 100° C. getrocknet, wurde die Gallerte zur Analyse verwendet.

0·340 Substanz gaben 0·52 Kohlensäure und 0·1626 Wasser.
0·1266 „ liessen 0·001 Asche oder 0·79%.

Nach Abzug der Asche berechnet sich folgende Zusammensetzung:

			Berechnet.	Gefunden.
32 Äquiv.	Kohlenstoff	= 192	— 42·10	— 42·04
24 „	Wasserstoff	= 24	— 5·26	— 5·36
30 „	Sauerstoff	= 240	— 52·64	— 52·60
		456	— 100·00	— 100·00

$C_{32} H_{24} O_{30}$ oder $C_{64} H_{48} O_{60}$ unterscheidet sich vom Pectin (nach Fremy = $C_{64} H_{48} O_{64}$) durch einen etwas geringeren Sauerstoffgehalt.

Die weingeistige Mutterlauge, aus welcher sich die Gallerte abgeschieden hatte, wurde mit Bleizuckerlösung ausgefällt und der Niederschlag abfiltrirt, mit Wasser übergossen, dem etwas Essigsäure zugesetzt war. Die saure Lösung wurde abfiltrirt, das Blei durch Schwefelwasserstoff entfernt, und die vom Schwefelblei getrennte Gerbsäurelösung im Wasserbade concentrirt; der Rückstand bei 100° C. getrocknet.

Diese Gerbsäure gab bei der Analyse folgendes Resultat:

I. 0·3959 Säure gaben 0·6622 Kohlensäure und 0·1775 Wasser.
0·705 „ „ 0·095 Asche oder 13·47%.
II. 0·2383 „ „ 0·398 Kohlensäure und 0·1094 Wasser.

In 100 Theilen nach Abzug der Asche:

			Berechnet.	Gefunden. I.	Gefunden. II.
46 Äquiv.	Kohlenstoff	= 276	— 52·98	— 52·73	— 52·62
29 „	Wasserstoff	= 29	— 5·56	— 5·75	— 5·86
27 „	Sauerstoff	= 216	— 41·46	— 41·52	— 41·52
		521	— 100·00	— 100·00	— 100·00

$$C_{46}H_{29}O_{27} = C_{46}H_{28}O_{26} + HO.$$

$C_{46} H_{28} O_{26}$ ist aber die Zusammensetzung der an Bleioxyd gebundenen Säure.

Die wasserfreie Gerbsäure ist daher = $C_{46} H_{28} O_{26}$.
Das Hydrat der Gerbsäure....... = $C_{46} H_{28} O_{26}$ + HO.
Die im Vacuo getrocknete Säure .. = $C_{46} H_{28} O_{26}$ + HO + 7 Aq.

Ob diese Säure ein gepaartes Kohlehydrat ist, konnte aus Mangel an Substanz nicht untersucht werden. Die Säure ist dem Äsculin homolog: $C_{42}H_{24}O_{26} + 4CH = C_{46}H_{28}O_{26}$.

Über Thuja occidentalis.

Von A. Kawalier.

Ich habe vor einem Jahre eine Untersuchung von *Pinus sylvestris* veröffentlicht und lasse hier die Beschreibung der Versuche folgen, welche ich auf Veranlassung des Professors Rochleder in seinem Laboratorium mit *Thuja occidentalis* angestellt habe. Die Resultate derselben zeigen die grösste Übereinstimmung in der Zusammensetzung der *Abietinae* und *Cupressinae*.

Die grünen Theile der Thuja wurden mit 40° Weingeist ausgekocht, das weingeistige, stark grün gefärbte Decoct trübt sich beim Erkalten. Es scheiden sich voluminöse, gelbe Flocken einer wachsartigen Materie aus, die auf einem Filter gesammelt wurden. Die abfiltrirte Flüssigkeit wurde im Wasserbade der Destillation unterworfen. Nachdem der grösste Theil des Weingeistes abdestillirt ist, wird dem Rückstande Wasser zugesetzt und die Destillation fortgeführt, bis aller Weingeist übergegangen ist.

Die überdestillirte, alkoholhaltige Flüssigkeit ist gelblich gefärbt und riecht eigenthümlich. Farbe und Geruch rühren von dem ätherischen Öle der Thuja her. Der Rückstand im Destillirgefässe besteht aus einer trüben, wässerigen Flüssigkeit und einer darin untersinkenden, grünen, klebrigen Harzmasse.

Die wässerige Flüssigkeit wird durch Eisenoxydsalze grün gefärbt; sie gibt mit Bleizuckerlösung einen gelben Niederschlag, in dem eine gelbe, krystallisirbare Gerbsäure enthalten ist. Die vom Bleiniederschlage abfiltrirte Flüssigkeit gibt, mit Bleiessig kochend heiss gefällt, einen schmutzig-gelben Niederschlag, der, nebst Spuren einer Säure, die Citronsäure zu sein scheint, eine amorphe Gerbsäure enthält.

Die von diesem zweiten Bleisalze abfiltrirte Flüssigkeit wird mit Schwefelwasserstoff von ihrem Bleigehalte befreit und die klare Lösung vom Schwefelblei abfiltrirt. Sie enthält Zucker und einen Bitterstoff.

Werden die mit Weingeist ausgekochten grünen Theile der Thuja mit Wasser ausgekocht, dem eine Spur Alkali zugesetzt wurde, so erhält man ein Decoct, das auf Zusatz einer Säure eine Gallerte fallen lässt.

Von den hier erwähnten Stoffen sind mehrere identisch mit denen, welche in *Pinus sylvestris* von mir nachgewiesen wurden, und ich will diese den übrigen Bestandtheilen vorausgehen lassen.

Pinipicrin.

In den grünen Theilen von Thuja ist, so wie in denen von *Pinus sylvestris*, ein Bitterstoff enthalten, den ich mit dem Namen Pinipicrin bezeichnet habe.

Die Bereitung desselben ist hier ganz dieselbe, wie ich sie in der Untersuchung über *Pinus sylvestris* beschrieben habe. Es ist zweckmässig das Pinipicrin, bevor es in einem Kohlensäurestrom getrocknet wird, mit etwas reinem Äther zu schütteln, der zwar Spuren Pinipicrin löst, dagegen die ganze, hartnäckig anhängende Essigsäure wegnimmt. Die Eigenschaften des Pinipicrin aus Thuja hier anzugeben, halte ich für überflüssig; sie sind dieselben wie die des Pinipicrin aus *Pinus sylvestris*. Es wird durch Säuren ebenso in Zucker und Ericinol zerlegt. Zur grösseren Sicherheit wurde die Zusammensetzung eines aus Thuja dargestellten Pinipicrin durch die Analyse ausgemittelt.

0·3352 Substanz gaben 0·6816 Kohlensäure und 0·2301 Wasser.

Dies entspricht der Formel:

					Berechnet.		Gefunden.
44	Äquiv.	Kohlenstoff =	264	—	55·46	—	55·45
36	„	Wasserstoff =	36	—	7·56	—	7·62
22	„	Sauerstoff =	176	—	36·98	—	36·93
			476	—	100·00	—	100·00

Zucker.

Der Zucker bleibt bei der Bereitung des Pinipicrin, als unlöslich in einem Gemische von wasserfreiem Alkohol und Äther zurück. Er wird auf dieselbe Weise gereinigt, wie sich in der Untersuchung über *Pinus sylvestris* angegeben findet.

Gallerte.

Die Gallerte wurde auf dieselbe Weise dargestellt, wie die Gallerte aus den Nadeln von *Pinus sylvestris*.

I. 0·4491 Gallerte, bei 100° C. getrocknet gaben 0·678 Kohlensäure und 0·2102 Wasser. Es hinterliessen 0·222 derselben 0·011 unverbrennlichen Rückstand, d. i. 0·5°/₀ Asche.

II. 0·4826 Gallerte von einer andern Bereitung gaben 0·7254 Kohlensäure und 0·2285 Wasser.

0·2811 Gallerte hinterliessen 0·0153 unverbrennlichen Rückstand = 5·44°/₀.

Dies entspricht folgender procentischen Zusammensetzung nach Abzug der Asche.

			Berechnet.	Gefunden.	
16 Äquiv.	Kohlenstoff	= 96	43·64	43·33	43·28
12 „	Wasserstoff	= 12	5·45	5·45	5·52
14 „	Sauerstoff	= 112	50·91	51·22	51·20
		220	100·00	100·00	100·00

Diese Gallerte besitzt also die Zusammensetzung der Gallerte aus der Rinde von *Pinus sylvestris*, während die Zusammensetzung der Gallerte aus der Rinde der Nadeln von *Pinus sylvestris* durch die Formel C_{16} H_{10} O_{10} ausgedrückt wird.

Wachs.

In der Borke von *Pinus sylvestris* ist ein Wachs enthalten, das die Zusammensetzung der Palmitinsäure oder Äthalsäure besitzt, in seinen Eigenschaften aber weit von diesen Säuren abweicht. Das Wachs der Thuya-Blätter hat dieselbe Zusammensetzung.

Die gelben Flocken, welche sich beim Erkalten des weingeistigen Thuja-Decoctes ausscheiden, wurden abfiltrirt und durch wiederholtes Lösen in siedendem Weingeist unter Beimengung von Thierkohle gereinigt. Das rein weisse Wachs gab bei der Analyse folgende Zahlen:

0·2419 Substanz lieferten bei 100° C. getrocknet 0·6649 Kohlensäure und 0·268 Wasser.

Dies entspricht in 100 Theilen folgender Zusammensetzung:

			Berechnet.	Gefunden.
32 Äquiv.	Kohlenstoff	= 192	75·00	74·96
32 „	Wasserstoff	= 32	12·50	12·30
4 „	Sauerstoff	= 32	12·50	12·74
		256	100·00	100·00

Da dieses Wachs geschmolzen noch gelblich war, wurde zur weiteren Reinigung so wie zur allfälligen Trennung in einen sauren

und indifferenten Theil eine Portion davon in heissem 40° Weingeist gelöst und mit alkoholischer Bleizuckerlösung versetzt. Es erfolgt nur eine Spur Niederschlag, der durch ein Filter getrennt wurde. Die heiss filtrirte Lösung setzt beim Erkalten rein weisse Flocken ab. Diese wurden auf einem Filter gesammelt, im Alkohol vertheilt und durch Schwefelwasserstoff zersetzt, die Flüssigkeit mit dem Schwefelblei zum Sieden erhitzt und siedend filtrirt. Das Filtrat hinterlässt, am Wasserbade verdunstet, das Wachs vollkommen ungefärbt. Die Zusammensetzung war, wie die Analyse zeigte, dieselbe, wie vor dieser Behandlung, ein Beweis, dass keine Trennung in verschiedene Bestandtheile auf diese Art erfolgt war.

Diese Portion Wachs, welche sich beim Erkalten des Thujadecoctes absetzt, ist selbstverständlich, der schwerlöslichere Theil des Wachses. Der leichter lösliche Theil ist in dem erkalteten Decocte gelöst geblieben. Wird von dem Decocte der Weingeist abdestillirt und gegen Ende der Destillation der Rückstand mit Wasser vermischt, so scheidet sich, wie schon Eingangs erwähnt wurde, eine klebrige, grüne Harzmasse aus, die zu Boden sinkt. Dieses Harz enthält auch einen Antheil Wachs beigemengt. Dieser leichter lösliche Theil kann auf folgende Weise rein erhalten werden. Man löst die harzige Masse in kochendem 40° Weingeist, versetzt die Lösung mit alkoholischer Bleizuckerlösung, wobei ein anfangs gelber, später grüner, klebriger Niederschlag entsteht. Man wäscht diesen Niederschlag mit Weingeist und zersetzt ihn unter Alkohol mit Schwefelwasserstoff, erhitzt die Flüssigkeit mit dem Schwefelblei, filtrit auf einem mit heissem Wasser umgebenen Trichter und lässt das Filtrat erkalten. Es scheiden sich gelbe Flocken von Wachs aus, welches durch wiederholtes Lösen in heissem Weingeist unter Zusatz von Thierkohle gereinigt wird. Da man bei dem Trocknen des Wachses bei 100° C. immer eine eintretende Veränderung durch Oxydation bemerkte, wurde das Wachs im Vacuo getrocknet.

0·1748 Wachs gaben 0·4799 Kohlensäure und 0·1982 Wasser oder in 100 Theilen:

				Berechnet.	Gefunden.
32	Äquiv.	Kohlenstoff	= 192	75·00	74·87
32	„	Wasserstoff	= 32	12·50	12·59
4	„	Sauerstoff	= 32	12·50	12·54
			256	100·00	100·00

Der sich zuerst ausscheidende Antheil des Wachses hat also dieselbe Zusammensetzung, wie der noch gelöst bleibende Theil. Daraus geht ferner hervor, dass das Wachs der Thuja-Blätter dieselbe Zusammensetzung hat, wie das Wachs der Borke von *Pinus sylvestris*.

Da dieses Wachs zwar die Zusammensetzung, nicht aber die Eigenschaften der Palmitinsäure oder Äthalsäure besitzt und daher wahrscheinlich einer anderen Formel als der Formel C_{32} H_{32} O_4 entspricht, so war es nothwendig einige Versuche anzustellen, um über Constitution dieser Substanz etwas in Erfahrung zu bringen.

Die Resultate, die ich bei Behandlung dieses Wachses mit Natronkalk erhielt sind in den folgenden Zeilen beschrieben.

Das mit Natronkalk gemischte Wachs wurde in einer Retorte im Ölbade einer Temperatur von 240° — 250° (des Ölbades) ausgesetzt, wobei etwas Wasser und Spuren eines nach Seife riechenden, fetten Öles übergingen. Der bei Abschluss der Luft erkaltete Retorten-Inhalt wurde zerrieben und mit viel kaltem Wasser ausgezogen. Die wässerige Lösung, von dem unlöslichen Theile durch ein Filter getrennt, gab auf Zusatz von Salzsäure einen flockigen, weissen Niederschlag, der, mit Wasser gewaschen, geschmolzen und bei 100° C. getrocknet, folgende Zusammensetzung zeigte:

0·2188 Substanz gaben 0·5464 Kohlensäure und 0·2205 Wasser, oder auf 100 Theile berechnet:

			Berechnet.	Gefunden.
36 Äquiv.	Kohlenstoff	= 216 —	68·35 —	68·10
36 „	Wasserstoff	= 36 —	11·39 —	11·19
8 „	Sauerstoff	= 64 —	20·26 —	20·71
		316 —	100·00 —	100·00

Der in Wasser unlösliche Theil des Retorten-Inhaltes wurde im Wasserbade getrocknet, fein zerrieben und mit Äther ausgezogen. Der mit Äther erschöpfte Rückstand wurde mit salzsäurehaltendem Wasser zersetzt. Die Säure des Kalksalzes scheidet sich bald aus und schwimmt auf der Chlorcalciumlösung. Sie wird in ammoniakhaltigem Wasser gelöst, mit Thierkohle in Berührung gebracht, und aus der Lösung durch Salzsäure gefällt.

0·2609 Substanz gaben bei 100° C. getrocknet 0·6928 Kohlensäure und 0·280 Wasser.

In 100 Theilen entspricht dieses folgender Zusammensetzung:

				Berechnet.		Gefunden.
36 Äquiv.	Kohlenstoff	= 216	—	72·48	—	72·41
34 „	Wasserstoff	= 34	—	11·41	—	11·88
6 „	Sauerstoff	= 48	—	16·11	—	15·71
		298	—	100·00	—	100·00

Dieses ist die Zusammensetzung der Ölsäure der nicht trocknenden Öle, von der dieser feste Körper in seinen Eigenschaften weit verschieden ist.

Das Wachs aus den Nadeln des *Pinus sylvestris*, welches ich mit dem Namen Ceropinsäure bezeichnet habe, entspricht in seiner Zusammensetzung der Formel $C_{36}H_{34}O_5$, unterscheidet sich nur durch einen geringeren Sauerstoffgehalt von der in Rede stehenden wachsartigen Säure. Die Säure, welche aus der wässerigen Lösung des Retorten-Inhaltes gewonnen wurde, enthält die Elemente von zwei Äquivalenten Wasser mehr als die Säure des Kalksalzes. $C_{36}H_{34}O_6 + 2HO = C_{36}H_{36}O_8$.

Es wurde erwähnt, dass das Kalksalz vor der Zersetzung durch Salzsäure mit Äther erschöpft wurde. Der ätherische Auszug hinterlässt nach Verflüchtigung des Äthers eine wachsartige, weisse, rissige, spröde Masse.

0·1698 dieser Substanz, bei 100° C. getrocknet, gaben 0·4972 Kohlensäure und 0·2145 Wasser.

Dies entspricht folgender Zusammensetzung:

				Berechnet.		Gefunden.
36 Äquiv.	Kohlenstoff	= 216	—	80·00	—	79·85
38 „	Wasserstoff	= 38	—	14·07	—	14·01
2 „	Sauerstoff	= 16	—	5·93	—	6·14
		270	—	100·00	—	100·00

Die Formel $C_{36}H_{38}O_2$ drückt die Zusammensetzung des Alkohols der Stearophansäure aus, so wie die Säure des Kalksalzes $C_{36}H_{34}O_6$ als Stearophansäure betrachtet werden kann, in der zwei Äquivalente Wasserstoff durch Sauerstoff substituirt sind, denn:

$$\underbrace{C_{36}H_{36}O_4}_{\text{Stearophansäure.}} - 2H + 2O = \underbrace{C_{36}H_{34}O_6}_{\text{Säure aus dem Kalksalze.}}$$

Ob bei dieser Zersetzung des Wachses wirklich der Alkohol der Stearophansäure erhalten wurde, konnte aus Mangel an Material nicht durch Versuche entschieden werden.

Die Zusammensetzung des Wachses müsste, dieser Zersetzungsweise nach, nicht durch die Formel $C_{32}H_{32}O_4$ ausgedrückt werden, sondern würde der Formel $C_{216}H_{211}O_{27}$ entsprechen. Diese fordert folgende procentische Zusammensetzung:

				Berechnet.	Gefunden im Mittel.
216 Äquiv.	Kohlenstoff	=	1296 —	75·21 —	75·03
211 „	Wasserstoff	=	211 —	12·25 —	12·30
27 „	Sauerstoff	=	216 —	12·54 —	12·67
			1723 —	100·00	

$$C_{216}H_{211}O_{27} = C_{108}H_{103}O_{11} + C_{108}H_{107}O_{15} - HO$$

$$C_{108}H_{103}O_{11} = \begin{cases} C_{36}H_{33}O_5 \\ C_{36}H_{33}O_5 \\ C_{36}H_{37}O \end{cases} \qquad C_{108}H_{107}O_{15} = \begin{cases} C_{36}H_{35}O_7 \\ C_{36}H_{35}O_7 \\ C_{36}H_{37}O. \end{cases}$$

Das Wachs wäre ein Gemenge zu gleichen Theilen aus zwei Wachs-Arten, wovon jede aus einem Äquivalent eines Äthers $C_{36}H_{37}O$ und einer Säure im wasserfreien Zustande bestünde, die in dem einen Wachse $C_{36}H_{35}O_7$ in dem andern $C_{36}H_{33}O_5$ wäre.

Ich lege auf diese Zahlen keinen besonderen Werth, da ich bei Wiederholung des Versuches mit Wachs, welches aus einer andern Menge Thuja dargestellt war, ganz andere Spaltungsproducte erhielt. Das chinesische Pflanzenwachs von *Rhus succedaneum* ist nach Brodie nach der Formel $C_{108}H_{107}O_4$ zusammengesetzt, es enthält also ebenso viel Kohlenstoff-Äquivalente aber weit weniger Sauerstoff. Aus zwei Äquivalenten des Wachses aus China müssten 5 Äquivalente Wasserstoff austreten und 19 Äquivalente Sauerstoff aufgenommen werden um das Thuja-Wachs zu geben:

$$C_{216}H_{216}O_8 - H_5 + O_{19} = C_{216}H_{211}O_{27}.$$

Wachs aus Thuja wurde längere Zeit mit Kalilauge gekocht, die Masse liess sich nicht filtriren, sie wurde mit Kochsalz und Chlorcalciumlösung versetzt und auf einem Filter mit Wasser ausgewaschen. Die ablaufende Flüssigkeit liess auf Zusatz von Chlorwasserstoffsäure Flocken fallen, die durch Behandlung in Alkohol in mehrere Producte zerlegt werden konnten, für deren Reinheit keine Bürgschaft zu geben ist. Der in Wasser unlösliche Theil wurde getrocknet und mit Äther erschöpft. Der Äther lässt nach dem Verdunsten einen Rückstand, der durch Lösen in siedendem Alkohol in einen sehr schwerlöslichen und einen etwas leichter löslichen Theil getrennt wurde.

Die folgenden Analysen sind mit Substanz von zwei verschiedenen Bereitungen ausgeführt. Die Analysen der bei 100° C. getrockneten Substanzen gab folgende Resultate:

I. 0·2422 Substanz gaben 0·704 Kohlensäure und 0·2882 Wasser;

II. 0·1705 Substanz gaben 0·4972 Kohlensäure und 0·2015 Wasser.

oder in 100 Theilen:

		Berechnet.		Gefunden.	
				I.	II.
58 Äquiv. Kohlenstoff	= 348	— 79·45	—	79·27 —	79·53
58 „ Wasserstoff	= 58	— 13·24	—	13·22 —	13·13
4 „ Sauerstoff	= 32	— 7·21	—	7·51 —	7·34
	438	— 100·00	—	100·00 —	100·00

Diese Substanz hat demnach die Zusammensetzung des cerotinsauren Äthyloxydes, ohne mit diesem identisch zu sein.

Die mit Äther erschöpfte Kalkseife wurde durch salzsäurehaltiges Wasser zersetzt. Die ausgeschiedene, wachsartige Säure wurde in einem Gemenge von Alkohol und Äther gelöst und Thierkohle zugegeben, um die gelbliche Färbung zu entfernen. Wird aus der Lösung der Äther verjagt, so scheiden sich einige Flocken ab, die durch Filtriren entfernt wurden. Bei langsamem Verdunsten des Alkohols setzte sich die Säure in kleinen, blumenkohlartig gruppirten Krystallen ab.

I. 0·3252 der im Vacuo getrockneten Säure gaben 0·835 Kohlensäure und 0·3517 Wasser.

II. 0·1887 der im Vacuo getrockneten Säure gaben 0·4871 Kohlensäure und 0·205 Wasser.

Auf 100 Theile berechnet:

		Berechnet.		Gefunden.	
				I.	II.
58 Äquiv. Kohlenstoff	= 348	— 70·44	—	70·01 —	70·37
58 „ Wasserstoff	= 58	— 11·74	—	12·02 —	12·02
11 „ Sauerstoff	= 88	— 17·82	—	17·97 —	17·61
	494	— 100·00	—	100·00 —	100·00

Das Material zu I. und II. war aus verschiedenen Portionen Thuja dargestellt worden.

Durch Fällen einer Portion dieser Säure aus ihrer Lösung im ammoniakhaltigen Wasser durch Chlorbaryum-Lösung wurde ein Barytsalz dieser Säure in Form weisser, etwas schleimiger Flocken dargestellt, die im Vacuo getrocknet zur Analyse verwendet wurden.

0·264 Substanz gaben 0·525 Kohlensäure und 0·2149 Wasser.

0·195 Substanz gaben 0·0725 schwefelsauren Baryt oder 24·41 % Baryt.

0·1703 Substanz gaben 0·0630 schwefelsauren Baryt oder 24·31 % Baryt.

Dies gibt auf 100 Theile berechnet:

				Berechnet.		Gefunden.
58 Äquiv. Kohlenstoff	= 348	—		54·54	—	54·20
57 „ Wasserstoff	= 57	—		8·93	—	9·04
10 „ Sauerstoff	= 80	—		12·54	—	12·45
2 „ Baryumoxyd	= 153·066	—		23·99	—	24·31
	638·066	—		100·00	—	100·00

Eine andere Portion Wachs wurde mit Natronkalk behandelt, die Masse mit Wasser ausgezogen, der unlösliche Rückstand getrocknet, mit Äther erschöpft und das Kalksalz mit Salzsäure zersetzt.

Die Säure des Kalksalzes gab diesmal bei der Analyse folgende Zahlen:

0·3284 Substanz, bei 100° C. getrocknet, gaben 0·844 Kohlensäure und 0·3535 Wasser.

Dies entspricht folgender Formel:

			Berechnet.		Gefunden.
58 Äquiv. Kohlenstoff	= 348	—	70·31	—	70·06
58 „ Wasserstoff	= 58	—	11·91	—	11·95
11 „ Sauerstoff	= 88	—	17·78	—	17·99
	494	—	100·00	—	100·00

Die Lösung der Säure in heissem 40° Weingeist wurde mit Wasser vermischt bis eine starke Trübung entstand, dann Ammoniak tropfenweise zugesetzt bis die Trübung verschwand und die klare Flüssigkeit mit Chlorbaryum gefällt. Der gelatinöse Niederschlag wurde im Vacuo getrocknet.

0·365 Salz gaben 0·720 Kohlensäure und 0·2963 Wasser.

0·2195 gaben 0·0785 schwefelsauren Baryt = 0·0515 oder 23·49 % Ba.O.

Dies entspricht folgender Formel:

				Berechnet.	Gefunden.
58 Äquiv.	Kohlenstoff	=	348	— 53·78 —	53·69
58 „	Wasserstoff	=	58	— 8·96 —	9·02
11 „	Sauerstoff	=	88	— 13·61 —	13·80
2 „	Baryumoxyd	=	153·066	— 23·65 —	23·49
			647·066	— 100·00 —	100·00

Nach Abzug des Baryumoxydes berechnet sich die Säure zu 70·17 % C. — 11·79 % H und 18·04 % O.

Der aus dem Kalksalze dieser Säure durch Äther ausgezogene, wachsartige Körper, durch oftmaliges Umkrystallisiren aus Alkohol gereinigt, gab bei der Analyse:

0·2574 im Vacuo getrocknet 0·7622 Kohlensäure und 0·3247 Wasser;

oder auf 100 Theile berechnet:

				Berechnet.	Gefunden.
42 Äquiv.	Kohlenstoff	=	252 —	80·77 —	80·75
44 „	Wasserstoff	=	44 —	14·10 —	14·01
2 „	Sauerstoff	=	16 —	5·13 —	5·24
			312 —	100·00 —	100·00

Das Thuja-Wachs würde dieser Spaltung zu Folge aus einer Verbindung von $C_{42}H_{41}O$ und $C_{58}H_{57}O_{11}$ bestehen müssen.

			Berechnet.	Gefunden im Mittel.
C_{158}	=	948 —	75·00 —	75·03
H_{156}	=	156 —	12·34 —	12·30
O_{20}	=	160 —	12·66 —	12·67
		1264 —	100·00 —	100·00.

$$C_{158}H_{156}O_{20} = \begin{cases} C_{58}H_{56}O_{9} \\ C_{58}H_{57}O_{10} \\ C_{42}H_{43}O_{1} \end{cases}$$

Die grossen Schwierigkeiten, welche bei einer Untersuchung eines Wachses zu überwinden sind, konnten wegen der geringen Menge Material nicht vollkommen bewältigt werden. Selbst wenn man einen Viertelcentner Thuja auf einmal in die Arbeit nimmt, erhält man immer nur geringe Quantitäten von reinem Wachse zur weiteren Bearbeitung.

Harze.

Es wurde weiter oben erwähnt, dass das alkoholische Decoct der Thuja nach dem Abdestilliren des Weingeistes und Zusatz von Wasser ein grünes, klebendes Gemenge von Harz und etwas Wachs ausscheidet, welches in 40° Weingeist gelöst und mit alkoholischer Bleizuckerlösung versetzt, einen Niederschlag liefert, in dem der Antheil an Wachs enthalten ist. Die vom Bleiniederschlage abfiltrirte grüne Flüssigkeit wird mit Schwefelwasserstoff behandelt um das Blei zu entfernen. Das ausgeschiedene Schwefelblei nimmt alles Chlorophyl auf, so dass das Filtrat gelb erscheint.

Wird der Alkohol von dieser Flüssigkeit abdestillirt, so scheidet sich ein halbflüssiges Harz aus, welches in sehr verdünnter Kalilauge gelöst wird. Die klare, braune Lösung wird mit Chlorcalciumlösung vollständig ausgefällt, der gelbe Niederschlag, nachdem er sich abgesetzt hat von der Mutterlauge durch Decantiren getrennt und mit einer grossen Menge Wasser angerührt. Man sammelt ihn auf einem Filter. Die Mutterlauge und sämmtliche Waschwasser werden vereinigt und mit Salzsäure versetzt, worauf ein Niederschlag in Form von voluminösen, gelblichweissen Flocken entsteht. Diese werden auf ein Filter gebracht, mit Wasser gewaschen und wieder in Kalkwasser gelöst. Es gelingt nicht die braungelbe Farbe durch Thierkohle wegzunehmen. Die Reinigung wird aber auf folgende Art erzielt. Man leitet einen Strom Kohlensäuregas in die Lösung, so lange dadurch ein Niederschlag entsteht, filtrirt von dem entstandenen Niederschlage ab und fällt aus dem Filtrate durch Salzsäure. Der Niederschlag ist jetzt, so lange er grossflockig ist, weiss, wenn er aber zusammenbackt, ist er gelb. Diese Masse löst sich vollkommen in Äther und bleibt nach dem Verdunsten desselben, als eine durchsichtige Harzmasse zurück die sich zu einem citrongelben Pulver zerreiben lässt.

0·2727 Substanz, im Vacuo getrocknet, gaben 0·684 Kohlensäure und 0·1665 Wasser, oder in 100 Theilen:

				Berechnet.	Gefunden.
40	Äquiv.	Kohlenstoff	= 240	68·37	68·39
23	„	Wasserstoff	= 23	6·55	6·78
11	„	Sauerstoff	= 88	25·08	24·83
			351	100·00	100·00

Dieser Körper kann als das Hydrat einer Verbindung betrachtet werden, die durch Substitution des Wasserstoffes durch Sauerstoff aus einem Camphene gebildet wurde.

$C_{40}H_{23}O_{11} = C_{40}H_{22}O_{10} + HO \,.\, C_{40}H_{22}O_{10} = C_{40}H_{32} - 10H + 10O.$

Der durch Kohlensäure in der eben erwähnten Flüssigkeit entstandene Niederschlag wird mit Wasser gewaschen, im Wasserbade getrocknet und mit Äther ausgezogen, wobei kohlensaurer Kalk zurückbleibt. Die ätherische Lösung lässt nach Vertreiben des Äthers im Wasserbade, eine schwach gelbliche, spröde Masse, die zerrieben ein weisses, stark elektrisches Pulver darstellt.

0·2187 Substanz, im Vacuo getrocknet, gaben 0·565 Kohlensäure und 0·1828 Wasser.

0·1615 liessen 0·001 feuerbeständigen Rückstand oder 0,6 % Asche.

0·2047 Substanz gaben 0·1735 Wasser.

Dies entspricht in 100 Theilen folgender Zusammensetzung:

			Berechnet.	Gefunden.	
24	Äquiv. Kohlenstoff	= 144 —	70·93 —	70·82 —	
19	„ Wasserstoff	= 19 —	9·36 —	9·33 —	9·46
5	„ Sauerstoff	= 40 —	19·71 —	19·85 —	—
		203 —	100·00 —	100·00	

Eigenschaften und Zusammensetzung dieses Körpers zeigen, dass er identisch ist mit jener Substanz in den Nadeln von *Pinus sylvestris,* die ich 'chinovige Säure' genannt habe.

Der Niederschlag, welcher durch Chlorcalcium in der alkalischen Harzlösung entsteht, löst sich getrocknet, grösstentheils in Äther auf. Der, nach Verjagen des Äthers bleibende Rückstand löst sich theilweise in Alkohol von 40°. Der ungelöste Theil enthält wenig eines schwarzbraunen Harzes und viel Kalk. Der gelöste Theil wurde durch Abdestilliren des Weingeistes und Behandeln des Rückstandes mit Salzsäure haltendem Wasser gereinigt. Es bleibt ein halbflüssiges, klebendes Harz von braungelber Farbe, mit einem sehr kleinen Sauerstoffgehalte zurück, was aber noch ein Gemenge zu sein schien von mehreren Körpern, wesshalb ich die Analysen desselben hier nicht anführe.

Gerbsäuren.

Die Gerbsäuren von *Thuja occidentalis* sind in der wässerigen Flüssigkeit enthalten, aus welcher sich die Harze und das Wachs

ausgeschieden haben. Diese Flüssigkeit gibt mit Bleizuckerlösung einen Niederschlag, worin die Hauptmenge der krystallisirten Gerbsäure enthalten ist, während aus der erhitzten Mutterlauge durch Bleiessig ein Niederschlag gefällt wird, welcher den grössten Theil der amorphen Gerbsäure enthält nebst einer kleinen Menge einer Säure, die Citronsäure zu sein scheint. Diese Säuren werden die zweite Abtheilung dieser Abhandlung ausmachen.

Über die Robinia-Säure.

Von Dr. H. Hlasiwetz.

Unter diesem Namen beschrieb vor einigen Jahren Reinsch (Jahrbuch für prakt. Pharm. XI, S. 423) eine eigenthümliche Säure, die sich an Ammonium-Oxyd gebunden in der Wurzel der gemeinen Akazie *(Robinia pseudacacia)* finden sollte.

Da ich gerade eine Quantität dieses Materials zur Verfügung hatte, suchte ich dieselbe näher kennen zu lernen.

Die Wurzel wurde mit Wasser etwa eine Stunde lang gekocht, das trübe Decoct durch Absitzenlassen oder Filtriren geklärt, und bis zur Consistenz eines dünnen Syrups eingedampft.

Nach einigen Tagen findet man eine ansehnliche Menge harter, ziemlich grosser Krystalle gebildet, die, von der Flüssigkeit durch Leinwand getrennt, mit kaltem Wasser abgewaschen, in heissem gelöst, und wiederholt umkrystallisirt werden. Nach zweimaligem Umkrystallisiren sind sie vollkommen farblos, stark lichtbrechend, oktaedrisch, nicht verwitternd, zwischen den Zähnen knirschend, von einem schwach süsslichen, faden Geschmack. Ihre Lösung reagirt neutral, entwickelt beim Erhitzen mit Kalilauge Ammoniak, wird von essigsaurem Silberoxyd und Bleizucker nicht gefällt, Bleiessig aber und salpetersaures Quecksilberoxydul gaben weisse Niederschläge. Erhitzt schmelzen die Krystalle, die Masse bräunt sich dann, bläht sich auf, und stösst einen unangenehmen ammoniakalischen Geruch aus. Schliesslich verbrennen sie ohne Rückstand. Schwefelsäure und Salpetersäure lösen sie ohne äussere Veränderung.

Schon das Äussere dieses Körpers, sein Geschmack, seine Zersetzung mit Kali, und die angeführte Reaction liessen vermuthen,

dass man hier Asparagin vor sich habe, und die Analyse bestätigte dies vollkommen.

0·7628 Grammen Substanz bei 100° getrocknet, gaben mit vorgelegten Kupferspänen verbrannt: 1·016 Grammen CO_2 und 0·427 Grammen HO.

		Berechnet.	Gefunden.
8C	48	36·36	36·32
8H	8	6·06	6·21
2N	28	21·21	„
6O	48	36·37	„
	132	100·00	

Endlich habe ich daraus eine Quantität Asparaginsäure dargestellt und dieselbe von vorzüglicher Schönheit, mit allen ihr zukommenden Eigenschaften erhalten.

Das Asparagin scheint in der Familie der Leguminosen ein sehr gewöhnliches Vorkommniss zu sein, da man es sonst noch in Erbsen, Bohnen, Wicken, Süssholz etc. gefunden hat.

Ich will nur noch bemerken, dass die Robiniawurzel wohl eines der ausgiebigsten Materialien für dasselbe sein mag, und wie ich meine, dasjenige, aus dem die Darstellung am mühelosesten ausgeführt werden kann.

Durch blosses Abkochen, Eindampfen und höchstens zweimaliges Umkrystallisiren erhält man das schönste Präparat. Etwa 30 Pfund frische Wurzeln lieferten mir über 5 Loth reine Substanz.

Beitrag zur Theorie der Gaugain'schen Tangentenboussole.

Von Dr. Victor Pierre,
k. k. Professor.

Der glückliche Einfall Gaugain's zu untersuchen, ob die in den bisher angewendeten Weber'schen Tangentenboussolen nur mit einem ziemlich geringen Grade von Annäherung stattfindende, einfache Proportionalität zwischen Stromstärke und Tangente des Ablenkungswinkels, nicht vielleicht dadurch erzielt werden könnte, dass man den Drehungspunkt der Nadel aus der Ebene des Kreisstromes um eine bestimmte Grösse herausrücken lässt, hat, von günstigem Erfolge begleitet, einem Instrumente Entstehung gegeben, dessen

Theorie Bravais in den *Comptes rendus* der Pariser Akademie T. XXXVI, p. 193, mitgetheilt hat. Aus dieser ganz allgemeinen Untersuchung geht hervor, dass, wenn die Nadellänge $^1/_6$ bis $^1/_5$ des Durchmessers des Kreisstromes nicht übersteigt, das Gaugain'sche Instrument mit einem für praktische Zwecke völlig genügenden Grade von Annäherung die Stromintensität der Tangente des Ablenkungswinkels der Nadel proportional finden lässt, selbst in dem Falle, dass die Ablenkungswinkel bedeutend gross würden, wo die Angaben der Weber'schen Tangentenboussolen schon sehr unzuverlässig sind. Durch diesen Umstand ist die Gaugain'sche Boussole in bedeutendem Vortheile gegen die bisher üblichen, und dürfte daher die letzteren bald verdrängt haben, ihre Theorie aber in der Form, wie sie Bravais gegeben hat, würde wegen der Anwendung des höheren Calculs für das grössere Publikum unzugänglich bleiben. Ich glaube daher manchem Freunde oder Lehrer der Naturwissenschaften einen kleinen Dienst zu erweisen, durch die Mittheilung einer auf die einfachsten mathematischen Hülfsmittel sich beschränkenden Darstellung, auf welche ich durch eine von der Bravais'schen etwas abweichende Anlage der Rechnung geführt wurde. Bezeichnet X die auf der Stromebene normale, Y die ihr parallelle Componente der Stromaction, so lassen sich allgemein X und Y in Reihenform darstellen; die einzelnen Glieder der Reihe für Y erscheinen sämmtlich mit Potenzen des Quotienten aus der halben Nadellänge in einer Grösse, welche grösser ist als der Abstand des Poles der Nadel vom Centrum des Kreisstromes multiplicirt. Der Ausdruck für X enthält aber ein von diesem Quotienten unabhängiges Glied. Wenn man daher die Nadellänge sehr klein werden lässt, verschwinden die Componenten Y für jeden Pol der Nadel, während die Componenten X sich auf einen Ausdruck reduciren, der ohne alle Integralrechnung mittelst elementarer Betrachtungen sich erhalten lässt, und auch in mehreren Lehrbüchern sich entwickelt findet[1]). Dies vorausgeschickt kommt die Sache darauf hinaus, die Bedingungsgleichung des Gleichgewichtes aufzustellen für eine Magnetnadel, deren Mittelpunkt in einer auf die Ebene des Kreisstromes im Centrum des letzteren senkrechten

---

[1]) Kunzek, Lehrbuch der Physik pag. 567. — Ettingshausen's Anfangsgründe, 2te Auflage, p. 369 etc.

Geraden liegt, während ihre Pole einen zu vernachlässigenden Abstand von eben dieser Senkrechten haben.

Ist sodann x_1 der Abstand des einen, x_2 der des zweiten Poles von der Stromebene, $2l$ der gegenseitige Abstand beider Pole, $2ml$ das magnetische Moment der Magnetnadel, ρ der Halbmesser des Kreisstromes, so wirkt auf den einen Pol der Nadel normal zur Stromebene die Kraft:

$$X_1 = \frac{2\pi k \rho^2 m i}{(x_1^2 + \rho^2)^{\frac{3}{2}}}$$

auf den zweiten Pol hingegen die Kraft:

$$X_2 = \frac{-2\pi k \rho^2 m i}{(x_2^2 + \rho^2)^{\frac{3}{2}}}$$

wobei i die Stromintensität und k ein von der Wahl der Einheit dieser Intensitäten abhängiger constanter Factor ist. Die der Stromebene parallelen Componenten reduciren sich auf Null. Denken wir uns die Stromebene dem magnetischen Meridian parallel und die Nadel um den Winkel w aus diesem abgelenkt, so ist

$$(X_1 + X_2)\ l \cos w$$

das Drehungsmoment, mit welchem der Strom auf die Nadel wirkt, während

$$2Hml \sin w$$

das Drehungsmoment ist, mit welcher die Horizontal-Componente des Erdmagnetismus die Nadel in den magnetischen Meridian zurückzudrehen strebt. Im Zustande des Gleichgewichtes ist:

$$(X_1 + X_2) \cos w = 2Hm \sin w.$$

Substituirt man statt X_1 und X_2 die obigen Werthe, und vollführt die nöthigen Reductionen, so erhält man

$$i = \frac{H \tan w}{\pi k \rho^2} \cdot \frac{(x_1^2 + \rho^2)^{\frac{3}{2}}(x_2^2 + \rho^2)^{\frac{3}{2}}}{(x_2^2 + \rho^2)^{\frac{3}{2}} + (x_1^2 + \rho^2)^{\frac{3}{2}}} = \frac{H \tan w}{\pi k \rho^2} F.$$

Unsere Aufgabe ist nun, zu zeigen, dass, wenn wie bei Gaugain's Boussole der Abstand des Nadel-Centrums von jenem des Kreises ein Viertel des Kreisdurchmessers ist, F ein von dem Ablenkungswinkel w unabhängiger, constanter Ausdruck ist. Es sei nun x der Abstand des Mittelpunktes der Magnetnadel von der Stromebene, so dass

$$x_1 = x + l \sin w\,; \qquad x_2 = x - l \sin w.$$

Sustituirt man diese Werthe in F und setzt zur Abkürzung

$$x^2 + \rho^2 + l^2 \sin w^2 = A$$

so erhält man, wenn man die Ausdrücke für $(x_1^2+\rho^2)^{\frac{3}{2}}$ und $(x_2^2+\rho^2)^{\frac{3}{2}}$ nach dem binomischen Satze bis inclusive der Glieder mit $\sin w^2$ entwickelt:

$$F=\frac{A^{\frac{3}{2}}\left(1-\frac{4x^2\,l^2 \sin w^2}{A^2}\right)^{\frac{3}{2}}}{2\left(1+\frac{3}{2}\frac{x^2\,l^2 \sin w^2}{A^2}\right)}.$$

Es ist aber auch

$$A=(x^2+\rho^2)\left(1+\frac{l^2 \sin w^2}{x^2+\rho^2}\right)$$

und man kann daher, wenn man nur die Glieder behält, die $\sin w^2$ enthalten, statt $\frac{x^2\,l^2 \sin w^2}{A^2}$ setzen: $\frac{x^2\,l^2 \sin w^2}{(x^2+\rho^2)^2}$.

Auf diese Weise erhält man:

$$F=\frac{(x^2+\rho^2)^{\frac{3}{2}}\left(1+\frac{l^2 \sin w^2}{x^2+\rho^2}\right)^{\frac{3}{2}}\left(1-\frac{4x^2\,l^2 \sin w^2}{(x^2+\rho^2)^2}\right)^{\frac{3}{2}}}{2\left(1+\frac{3}{2}\frac{x^2\,l^2 \sin w^2}{(x^2+\rho^2)}\right)}.$$

Wenn man auch bei den weiteren Entwickelungen bei den Gliedern mit $\sin w^2$ stehen bleibt, hat man:

$$F=\frac{1}{2}(x^2+\rho^2)^{\frac{3}{2}}\left(1+\frac{3}{2}\frac{l^2 \sin w^2}{x^2+\rho^2}\right)\left(1-\frac{3}{2}\cdot\frac{4x^2\,l^2 \sin w^2}{(x^2+\rho^2)^2}\right)$$
$$\left(1-\frac{3}{2}\frac{x^2\,l^2 \sin w^2}{(x^2+\rho^2)^2}\right).$$

Durch wirkliche Multiplication ergibt sich, wenn man überdies das Glied $\frac{3}{2}\frac{l^2 \sin^2 w^2}{x^2+\rho^2}$ im Zähler und Nenner mit $x^2+\rho^2$ multiplicirt:

$$F=\frac{1}{2}(x^2+\rho^2)^{\frac{3}{2}}\left\{1+\frac{3}{2}(\rho^2-4x^2)\frac{l^2 \sin w^2}{(x^2+\rho^2)^2}\right\},$$

oder

$$i=\frac{(x^2+\rho^2)^{\frac{3}{2}}}{2\pi k\rho^2}H \operatorname{tang} w\left\{1+\frac{3}{2}(\rho^2-4x^2)\frac{l^2 \sin w^2}{(x^2+\rho^2)^2}\right\}.$$

woraus sich für $x=\frac{\rho}{2}$ sogleich die Proportionalität zwischen i und $\operatorname{tang} w$ für jeden Werth von w (natürlich innerhalb gewisser Grenzen) ergibt.

Der in den Klammern stehende Ausdruck stimmt nicht völlig mit dem von Bravais überein, vielmehr enthält dieser noch einige Glieder, die in unserem Ausdrucke fehlen; es rührt dies davon her,

dass wir die der Stromebene parallelen Componenten $Y = o$ setzten und auch in den Ausdrücken für X gewisse Glieder vernachlässigten, die bei Bravais noch berücksichtigt sind, da aber die in obiger Formel nicht erscheinenden Glieder bei diesem mit dem Factor $(\rho^2 - 4x^2)$ multiplicirt sind, und somit für $x = \frac{\rho}{2}$ verschwinden, ist diese Verschiedenheit nicht der Art, dass sie das von uns angestrebte Resultat zu beeinträchtigen vermöchte.

Vorträge.

Beitrag zum Haushalte der sehr lästigen Viehbremsen (Tabanidae).

Von dem w. M. V. Kollar.

Der Haushalt der „*Tabanidae*, Viehbremsen oder Brems-Fliegen, einer den Hausthieren sehr lästigen Familie der Zweiflügler (Diptera) war bisher nur sehr unvollkommen bekannt.

Wir wussten nur, dass diese Insecten-Gruppe sehr artenreich sei, dass sie fast über die ganze Erde verbreitet, dass wärmere Klimate eine weit grössere Anzahl von Arten erzeugen, als gemässigte und kalte, dass die Arten der heissen Zone meist grösser seien als jene der kälteren Erdstriche; dass endlich unter allen Klimaten sehr bösartige Geschöpfe dieser Familie existiren.

Jedermann weiss, wie viel unsere Pferde und das Rindvieh in den heissen Sommermonaten sowohl auf der Weide als bei der Arbeit, vorzüglich in der Nähe von Wiesen, von Wäldern und in den Auen von grossen Fliegen, die man Viehbremsen oder Brems-Fliegen nennt, zu leiden haben. Am allerhäufigsten zeigen sich diese Fliegen in wasserreichen Gegenden. Sie setzen sich bei Pferden und dem Rind hauptsächlich an jene Körpertheile, wohin die Thiere weder mit dem Schwanze noch mit dem Kopfe langen können, um diese Quälgeister zu vertreiben.

Das arme Vieh ist in beständiger Unruhe; es stampft mit den Füssen; schlägt mit dem Schwanze und Kopfe bald nach dieser, bald nach jener Seite, die ganze Haut befindet sich in krampfhaften

Zuckungen und das Blut fliesst oft wie nach einer Aderlass aus den verwundeten Stellen.

Es ist übrigens kein Wunder, dass die stärkste Haut von der Fliege durchbohrt wird, wenn man den Apparat betrachtet, mit welchem ihr Mund versehen ist. Sechs Werkzeuge, von denen einige die Form einer Nadel, die anderen einer zweischneidigen Lanzette haben, setzen den, eine steife Röhre darstellenden inneren Rüssel der Weibchen der Bremsfliegen — denn nur diese sind die blutdürstigen Vampyre, — zusammen, während dieses zugleich stechende und saugende Instrument von einer zu einem Saugnapf erweiterten Scheide, der Unterlippe, in seiner Wirkung unterstützt wird. In Folge dieser Einrichtung vermag das Insect nicht blos die Haut der Pferde und des Rindes zu durchbohren, sondern gewisse Arten, die in Africa einheimisch sind, sollen ein Gleiches beim Kameel, dem Elephanten und selbst dem Rhinoceros bewirken, wie der englische Reisende Bruce in seiner Reisebeschreibung durch Africa berichtet. Seiner Angabe zufolge (s. Travels in Africa, 8. II, 315) sind die Bewohner einiger Gegenden von Abyssinien zur Regenzeit gezwungen, ihre Wohnsitze mit ihren Heerden zu verlassen und nach den Sandgegenden zu ziehen. „Sobald diese Fliegen, erzählt er, welche in äthiopischer Sprache „Tsalt-salya“, in arabischer „Zimb“ genannt werden, erscheinen und ihr Gesumse gehört wird, verlässt alles Vieh seine Weide und rennt wild im Freien herum, bis es endlich vor Müdigkeit, Schrecken und Hunger todt niederstürzt. Bei den Kameelen verursachen die Stiche Beulen und Geschwüre, an denen sie häufig zu Grunde gehen. Selbst den Elephanten und das Rhinoceros schützt die dicke Haut vor den Angriffen dieser Fliegen nicht.“

Indess nicht blos in den gemässigten und heissen Erdstrichen haben die dem Menschen nützlichen Thiere von dieser Plage zu leiden, auch die kalten Zonen werden während ihres kurzen Sommers von dieser Geissel heimgesucht. Das Rennthier in Lappland wird von einer kleineren, auch bei uns einheimischen Bremsfliegen-Art, der *Haematopota pluvialis*, so grausam verfolgt, dass oft die ganze Haut in Folge der Stiche mit einem Grind überzogen ist.

Trotz der grossen Verbreitung dieser Insecten-Familie und trotzdem, dass sie in ihrer ausgebildeten Form und in ihren schädlichen Wirkungen seit den ältesten Zeiten bekannt sind, — denn das bei den griechischen Schriftstellern unter dem Namen „οἶστρος“ oft

angeführte Insect, war nichts anderes als ein Tabanid — ist dennoch, wie bereits bemerkt worden, ihre Öconomie bei weitem noch nicht hinlänglich erforscht.

Vor fast hundert Jahren gelang es zwar dem berühmten schwedischen Naturforscher Baron Degeer beim Umgraben einer Wiese die Larven des *Tabanus bovinus* (Ochsenbremse), einer auch bei uns zu den lästigsten gehörigen Art zu entdecken, und vor 3 Jahren fanden meine zwei jungen Wissenschafts-Freunde, die Herren Friedr. Brauer und Gust. Gőszy eine zweite Art, den *Tabanus autumnalis*, im Larven- und Puppenzustande an den Ufern und den seichten Stellen des Wienflusses; indess es blieb noch unbekannt, wohin und auf welche Art die Fliegen ihre Eier absetzen, wie lang der Eizustand dauere, welche Gestalt die jungen Larven haben, und wovon sie sich nähren. Endlich wusste man gar nichts darüber, ob und welche Feinde diese so äusserst lästigen und mitunter gefährlichen Insecten haben.

Durch einen glücklichen Zufall sind wir in den letzten Tagen in der Erkenntniss der Öconomie dieser wichtigen Insecten-Familie um einige Schritte vorgerückt. Herr Jos. Mann, erster Aufseher am k. k. zoologischen Cabinete, welcher während des Monats Mai und Juni eine naturwissenschaftliche Reise nach Krain gemacht, hat Gelegenheit gehabt, bei Wippach auf einer feuchten Wiese das Weibchen des *Tabanus quadrinotatus* beim Eierlegen zu beobachten. „Den 25. Juni Vormittag um 11 Uhr, meldete er mir, fand ich einen *Tabanus*, wie er anfing an den Grasstengel Eier abzusetzen; da er nicht wegflog, schnitt ich den Stengel ab und nahm ihn mit nach Hause. Gegen 2 Uhr flog der Tabanus an das Fenster, ich sah sogleich nach dem Grasstengel und fand daran einen Klumpen von Eiern vollendet. Sie waren anfangs wachsgelb, später färbten sie sich etwas graulich und nach zwei Tagen erschienen sie fast schwarz.“

Herr Mann fand dann im Freien noch mehrere ähnliche Eierklumpen auch auf andere Pflanzen abgesetzt und überbrachte alle nach Wien.

Wir haben also durch diese Beobachtung erfahren, dass die Bremsfliege ihre Eier nicht unmittelber in die Erde lege, wo ihre Larve lebt und der weiteren Entwickelung entgegengeht. Wir haben ferner gelernt, dass die Fliege nicht, wie so viele andere Fliegen-Arten ihre Brut zerstreut, sondern auf einen Haufen absetze; wir konnten uns

ferner von der Zahl der Nachkommenschaft einer Bremsfliege überzeugen, die sich auf 350 bis 400 beläuft. Es ist uns ferner geglückt die eben aus dem Ei geschloffenen jungen Bremsfliegenlarven und die Dauer des Eizustandes kennen zu lernen; es kamen nämlich aus den mitgebrachten Eiern nach 10—12 Tagen die Larven zum Vorschein.

Wir sind indess durch diese dem Anschein nach sehr unbedeutende Beobachtung noch zu einer andern sehr wichtigen Kenntniss gelangt; wir haben nämlich erfahren, welche Schranken die Natur der so ausserordentlichen Vermehrung eines für andere Glieder der Schöpfung so lästigen Thierfamilie entgegensetzt.

Aus den Eierklumpen, welche Herr Mann mitgebracht, haben sich nämlich nicht blos Tabanus-Larven entwickelt, sondern auch ein anderes bereits vollkommenes Insect, welches einer ganz andern Ordnung und Familie angehört, ein Thierchen das zu dem ausserordentlich grossen, bisher noch unübersehbaren Heere der Schlupfwespen *(Ichneumonidae)* gehört.

Es hat also gleich nachdem das Tabanus-Weibchen seine Eier gelegt, sich eine Schlupfwespe eingefunden, die ihre Eier in die der Bremsfliege abgesetzt. Es war bisher allerdings schon bekannt, dass es Schlupfwespen gebe, welche ihre Verwandlung in den Eiern von Schmetterlingen, vorzüglich von Bombyciden, und von den Feld- oder Baum-Wanzen, Cimiciden, bestehen, und auf diese Art zur Verminderung auch vieler schädlichen Arten mitwirken. Dass aber die Eier der Fliegen (Diptera) ihre eigenen Schlupfwespen haben, war bisher noch nicht beobachtet worden.

Von welch geringer Grösse diese Schlupfwespen sein müssen, geht daraus hervor, dass das Ei der Bremsfliege, welches ihr zur Behausung und Nahrung gedient, kaum eine Linie lang und $^1/_7$ Linie dick ist, und dass wahrscheinlich mehrere Schlupfwespen, wie dies bei den Schmetterlings-Eiern schon beobachtet worden, sich in ein einziges solches Ei theilen mussten. Bei vorgenommener Messung eines noch frischen Thierchens hat sich ergeben, dass es $^2/_3$ Linie lang sei.

Dadurch, dass wir durch Mann's Beobachtung mit voller Gewissheit, die Eier einer Tabanus-Art kennen gelernt, und erfahren, wohin sie gelegt werden, wird es uns gelingen auch die Eier anderer Arten aufzufinden; denn Insecten derselben Familie und Gattung

stimmen in allen ihren Entwickelungsphasen mit einander ziemlich überein.

Es wird, wenn der Haushalt auf diese Art auch den sehr lästigen Arten bekannt geworden, vielleicht auch der Mensch zu ihrer Vertilgung beitragen können.

In Folge der eben besprochenen Beobachtung habe ich versucht, in unserer Gegend Tabanus-Eier aufzufinden, und es ist mir wirklich gelungen, auf einer feuchten Wiese bei Dornbach frischgelegte Eier einer anderen Bremsfliegen-Art aufzufinden, aus welchen sich nach 9 Tagen ganz ähnliche Larven entwickelt, wie aus den von Mann aus Wippach mitgebrachten Eiern des Tab. 4 notatus und Herr Wirthschafts-Rath Fr. Hofman hat die Eier einer dritten Art aufgefunden.

Ich war auch so glücklich an den Eiern eine ähnliche, jedoch specifisch verschiedene Schlupfwespe anzutreffen, welche eben damit beschäftigt war, ihre Eier in die Bremsfliegen-Eier unterzubringen. Um zu erfahren, wie viel Zeit diese Schlupfwespe zu ihrer Entwickelung brauchen, bewahrte ich die aufgefundenen Tabanus-Eier in einem mit fein durchlöchertem Papier verbundenen Fläschchen auf und wurde am 15. Tage mit einer Nachkommenschaft von mehreren Hunderten von Schlupfwespen beglückt. Ich konnte aus der Menge der Parasiten mit voller Gewissheit annehmen, dass sich aus einem Tabanus-Ei mehr als eine Schlupfwespe entwickelt.

Ich habe bei dieser Gelegenheit auch mit voller Gewissheit die Unterschiede der beiden Geschlechter der Schlupfwespe in Erfahrung bringen können, was bei diesen Thierchen, wenn man sie nicht in der Entwickelung beobachtet, sehr schwer zu ermitteln ist. Die Beschreibung und Abbildung der von mir beobachteten Parasiten der Tabanus-Eier werde ich nachträglich zur Publication mittheilen, da es noch nicht möglich gewesen, die Untersuchung und Zeichnung zu beendigen.

Untersuchungen über die Schichtung des Darmcanals der Gans, über Gestalt und Lagerung seiner Peyer'schen Drüsen,

angestellt von J. Basslinger,
im k. k. physiologischen Institute zu Wien.

(Mit II Tafeln.)

(Vorgelegt von dem w. M., Hrn. Prof. Brücke.)

Die Peyer'schen Drüsen des Vogeldarmes sind in der letzten ihnen gewidmeten Arbeit, einer vor 20 Jahren erschienenen Abhandlung Böhm's [1]), von denen der Säugethiere wesentlich unterschieden worden, indem er ihnen Ausführungsgänge zuschreibt. Um die Resultate zu schildern, welche mich an der Gans eine genauere mikroskopische Untersuchung derselben gelehrt hat, muss über den Bau und die Schichtung des Darmcanals das Nöthigste vorausgeschickt werden. Die dieser Abhandlung beigegebenen Zeichnungen verdanke ich der Theilnahme eines vortrefflichen gleichbestrebten Freundes, dem hier, noch ehe ich an die Entwickelung meines Gegenstandes schreite, mein herzlicher Dank gebracht sei.

I. Structur und Schichtung des Darmrohrs.

Jeder seiner drei äusserlich unterscheidbaren Theile hat auch eine andere Schichtung.

a) Der Dünndarm.

Man trifft, von aussen nach innen gehend:

1. Das Peritoneum, von dem des Säugethierdarmes durch grössere Breite [2]) unterschieden, die aber stellenweise sehr bedeutend variirt. Die Chylusgefässe, schon Hewson bekannt, bilden darin regelmässig-polygonale Netze, die man mit dem milchweissen festgeronnenen Inhalt häufig recht hübsch injicirt findet; ihr längster Durchmesser folgt im Allgemeinen der Längsaxe des Darmrohrs.

2. Die äussere Längsmuskelhaut. Sie besteht, wie die drei folgenden, aus contractilen Faserzellen, die durch umschnürendes Bindegewebe in Bündel geschieden werden. Die Bündel dieser äussern Schichte sind aber nicht immer auf grössere Strecken hin

---

1) L. Böhm de glandularum intestinalium structura penitiori. Berol. 1835. p. 28—30.
2) Ich gebe keine Messungen an; die Abbildungen drücken die relative Breite der Schichten sehr gut aus.

zusammenhängend, so dass ein durch scharfe Contouren begrenztes Lager entsteht, sehr häufig stehen sie auffallend locker (z. B. im Duodenum) und es schieben sich die Bindegewebszüge des Peritoneums zwischen die Muskelbündel hinein. Im letzteren Falle ist also das Peritoneum nicht eine blosse Umhüllungshaut des Darmrohrs, die sich leicht abziehen lässt, sondern man bekommt beim Abziehen desselben auch stets losgerissene Bündel der Längsmuskelhaut, die durch quere Bindegewebsbrücken am Peritoneum niedergehalten werden. Da an diesen Stellen ein Theil der Bindegewebsmasse des letzteren in die Muskelschicht aufgenommen wird, so ist dies der Grund der angeführten Schwankungen in der Dicke der Peritonealschicht.

3. Die äussere (breite) Ringmuskelhaut, von der 4—5fachen Breite der vorigen; ihre contractilen Faserzellen haben zuweilen gabelförmig gespaltene Enden.

4. Die innere (schmale) Ringmuskelhaut. Ihre contractilen Faserzellen sind schmäler als die vorigen, daher sie auf Querschnitten kleinere Kreise zeigen, auch die Bündel sind kleiner. Da bei dieser Schmalheit der Elemente mehr Gelegenheit zur totalen Reflexion gegeben ist, auch dieselben etwas dichter zusammengedrängt sind, erscheint diese Schicht auf allen Schnitten dunkler gefärbt als die vorige. Dieses und der Umstand, dass beim Zerfasern eines Durchschnittes der Riss an der Grenze der Schichte 3 und 4 mit besonderer Leichtigkeit geschieht, sind die Ursache, dass man dieselben nicht als eine einzige zusammenfassen darf, obgleich sie durch nichts Zwischenliegendes getrennt sind.

5. Die innere Längsmuskelhaut [1]). Ihre beiden Ränder laufen auf Querschnitten nicht parallel wie die der übrigen Schichten, sondern während die äussere Contour mehr weniger eine gerade Linie vorstellt, springt die innere wellenartig vor, mit ihren Erhebungen gegen entsprechende Vertiefungen an der Basis der Krypten hinsehend. Auf Längsschnitten sieht man von derselben breite Bündel abgehen, welche den gleich anzuführenden Bindegewebstreifen durchbohren, an die convexe Basis der Krypten sich anlegen und zwischen ihnen weiter verlaufen.

[1]) Ich will künftig die unter 2, 3, 4 und 5 beschriebenen Muskelschichten der Kürze wegen als erste, zweite, dritte und vierte Muskelschicht bezeichnen.

6. Ein sehr schmaler, heller, besonders an Querschnitten deutlicher Bindegewebsstreifen. Er ist von 2 Wellenlinien begrenzt, deren eine eben geschildert wurde, deren zweite von der Basis der Krypten in der Weise gebildet wird, dass die nach aussen sehenden Wellenberge durch diese Basis, die nach innen sehenden Wellenthäler aber durch den Zwischenraum zweier Krypten entstehen. Durch das Zusammenfallen der entgegengesetzten Biegungen wird die Breite dieser Schicht überall gleich erhalten. Vom gewöhnlichen wellenförmigen Bindegewebe verschieden, gleicht es in seiner Structur dem in der Schleimhaut des Säugethierdarms.

Auf Querschnitten sieht man darin oft zahlreiche (einzelne oder gruppirte) Durchschnittspunkte von Muskeln; wenn diese manchmal zu Linien an einander gereiht sind, so sieht es aus, als ob von den nach innen sehenden Wellenbergen der vierten Muskelschicht feine radienartig sich ausbreitende Muskelbündel zur Basis der Krypten gingen (ähnlich den Papillares des Herzens), eine Täuschung, die bei genauerer Untersuchung alsbald verschwindet.

7. Die Schicht der Krypten und Zotten. Die bisher besprochenen Verhältnisse sind auf Taf. I dargestellt worden: Fig. 1 stellt einen Querschnitt, Fig. 2 einen Längsschnitt des Dünndarms vor; Fig. 9 zeigt die von der vierten Muskelschicht zwischen den Krypten aufsteigenden Bündel; Fig. 8 stellt den Bindegewebsstreifen aus einem Querschnitte bei stärkerer Vergrösserung vor.

Die Krypten. Je 2 benachbarte Krypten weichen nach abwärts, gleich an einander gelehnten Säcken, zu einem dreieckigen Zwischenraume auseinander, der nebst jenem Bindegewebe auch glatte Muskelfasern enthält, die der Länge nach verlaufen. Zwar trifft man dieselben, man mag einen Längs- oder Querschnitt gemacht haben, meist querdurchschnitten, nur bei günstiger Schnittrichtung trifft man hier und da einzelne, ja selbst alle der Länge nach verlaufend an; allein da alle diese Bündel in die Zotten ziehen, so verlaufen sie in solchen Fällen zu Zotten, welche über oder unter der Schnittebene liegen. Man sieht auf Querschnitten auch unmittelbar unter der Basis der Krypten einen ganz schmalen Streif organischer Muskelfasern, man hat dann jene Bündel in dem Momente getroffen, wo sie sich um die Basis der Krypten herumschwingen. Der Umstand also, dass dieser Muskelstreifen mit der inneren Längsschichte durch jene Bündel zusammenhängt, macht, dass man keine Muskelschicht

unmittelbar unter den Krypten annehmen darf. Hier und da glaube ich auch bemerkt zu haben, dass einzelne längsverlaufende Fasern sich an die Aussenwand der Lieberkühn'schen Krypten inseriren.

Die Zotten, durch ihre Länge ausgezeichnet, erscheinen in vierfacher Gestalt: cylindrisch, breitgedrückt, kegelförmig, keulenförmig; dass diese Gestalten in den verschiedenen Abschnitten des Darmcanals kleinen Schwankungen unterliegen, ist von selbst klar. Oft ist die Spitze ausgerandet, ja in 2 (selbst mehrere) Zungen gespalten, was entweder in der Spaltung einer einzelnen oder in theilweiser Verwachsung zweier Nachbarzotten seinen Grund hat. Beim Aufschneiden eines Darmstücks erblickt man sie entweder schlaff, mit umgebogenen Spitzen auf ihre Nachbarn überhängend, was den Anschein eines verworrenen Gestrüppes gibt, oder (und dies kommt vorzüglich den breiten Zotten zu) sie stehen straff und getrennt da und zeigen eine sehr regelmässige Anordnung. Da diese Anordnung, wie viele Exemplare man auch untersuchen mag, immer in derselben Weise wiederkehrt, so liegt ihr ein Gesetz zu Grunde. Die Zotten sind nämlich in Ringe geordnet, welche dem Verlaufe der Quermuskeln entsprechen; alle Zotten eines Ringes sind mit ihren breiten Seiten unter einander parallel, zugleich gegen die Längsaxe des Darmes in der Weise gedreht, dass wenn die eines oberen Ringes mit derselben einen Winkel nach der rechten Seite machen, die des nächst unteren einen ähnlichen nach der entgegengesetzten Seite bilden, dadurch entstehen zweizeilige schiefe Kämme und indem sich dieses Verhältniss beständig wiederholt, jenes Bild der Regelmässigkeit.

Hinsichtlich der Structur der Zotten werde ich mehr die Autorität berühmter Beobachter als meine eigenen Resultate nennen, obwohl ich alles mit grosser Gewissenhaftigkeit nachgesucht habe. Den Chylusraum habe ich diesen Winter, wo ich die Chylusgefässe der Gans zu studiren begonnen hatte, sehr oft gesehen und erinnere mich, dass in manchen Zotten deren 2, selbst 3 vorkamen; fast stets war auch in der Zottenspitze jene dunkle Chylusmasse angehäuft, welche Brücke beim Wiesel und bei der Ratte beschreibt [1]). Leider ist der Sommer diesen Untersuchungen wenig günstig, da die Chylus-

[1]) E. Brücke „über die Chylusgefässe und die Resorption des Chylus", pag. 11.

Injection sehr bald verdirbt. Die Blutgefässe sind an Hyrtl's schönen, überall verbreiteten Präparaten weit prächtiger zu sehen, als ich sie beschreiben könnte. Was die Muskelfasern betrifft, so habe ich bereits oben gezeigt, wie von der innersten Muskelschichte radiale Bündel in die Zotten aufstreben. In diesen selbst sind sie durch Brücke [1]) nachgewiesen worden. Ringfasern sah ich nicht, obwohl ich geflissentlich darnach gesucht habe; dagegen sind die Längsfasern an gut abgespülten Zotten, die man mit Äther entfettet und dann mit Essigsäure betupft, durch ihre charakteristischen langen Kerne kenntlich. Ob eine Membrana intermedia da sei, ob nicht, kann ich nicht entscheiden. Allerdings sieht man an jeder wohlabgespülten Zotte einen blassen Rand, doch ist dieser kein nothwendiges Zeichen einer Membran, vielmehr kann man ihn bei günstiger Beleuchtung und eingelegter Blendung an jedem beliebigen Object erzeugen, z. B. isolirten elastischen Fasern; daher er durch Lichtreflexion an den Grenzen des Präparates entstehen dürfte. Die Epitheliumzellen, welche dem Strahle der Spritzflasche oft sehr hartnäckig trotzen, gleichen den bei den Krypten beschriebenen. Kölliker hat über sie bemerkenswerthe Stellen [2]).

Unter den verschiedenen Untersuchungsweisen der Zotten sind die Querschnitte sehr belehrend über die Vertheilung der Blutgefässe in denselben; ein solches Blättchen erhält von den regelmässig eingestreuten klaffenden Gefässöffnungen das Ansehen einer durchschnittenen mehrfächerigen Frucht, indem von der dicken Zottenwand regelmässige Septa ins Innere zu ziehen scheinen. Diese Querschnitte, die nur am essiggekochten Darm gelingen, habe ich auf zweifache Weise gemacht: entweder spannte ich ein solches Stück mit der Zottenseite nach oben in eine ebene Fläche aus und machte nach dem Trocknen die Schnitte mit sehr schräg gehaltener Messerklinge, wodurch auf der einen Seite derselben die Zotten quer getroffen wurden, auf der andern z. B. Krypten und die innerste Muskelschicht erschienen, oder ich liess es mit convexer Zottenseite eintrocknen

[1]) „Meine fortgesetzten Untersuchungen . . . führten mich auf ein in den Darmzotten von Menschen, Hunden, Hühnern, Gänsen etc. befindliches System von Faserzellen." Brücke: Über ein in der Darmschleimhaut aufgefundenes Muskelsystem. Sitzungsb. 1851, p. 214.

[2]) Mikroskopische Anatomie, II, pag. 166 und 167.

und schnitt in der die Krümmung tangirenden Ebene, wobei in der Mitte des Schnittes die Zotten tiefer, an den Rändern höher getroffen waren. Weil nun aber die kleinen Zottenquerschnitte, die gerade das Wesentliche des Präparates bilden, nur sehr lose unter einander zusammenhängen, so ist die Übertragung eines solchen Schnittes auf das Objectglas schwierig; man gibt daher ein Wassertröpfchen auf die Messerklinge, damit sich das Blättchen leichter löse und ein kleines recht kugliges Tröpfchen auch aufs Objectglas, — es gleitet dann leicht hinüber. Übrigens gelingen diese Schnitte nur mit einem sehr scharfen Messer.

An ihrer Basis hängen die Zotten durch Querfalten zusammen, die aus denselben Form-Elementen als sie bestehen; man untersucht ihre Structur, indem man zwei neben einander stehende Zotten mittelst der Cooper'schen Schere ausschneidet, wobei man immer die Querfalte mitbekommt. Durch das Zusammenfliessen dieser Querfalten entstehen unregelmässige Maschenräume, in deren Tiefe die Lieberkühn'schen Krypten liegen; auf die Form dieser Maschenräume und also auch auf die Anordnung der Krypten ist die obenerwähnte Stellung der Zotten von wesentlichem Einflusse. Da man die Querfalten zwischen den Zotten erst durch Auseinanderdrängen dieser letzteren sieht, und grössere Schleimhautfalten, entsprechend den Kerkring'schen Falten des Menschen, fehlen, so bietet der Dünndarm der Gans dem Auge das Ansehen einer ebenen Fläche. Fast noch schöner als am frischen, sieht man diese Falten am essiggekochten Darm, wenn man das Kochen und nachherige Trocknen erst vornimmt, nachdem man das Peritoneum und die äusseren Muskelschichten durch Abziehen entfernt und die Zotten mittelst der Cooper'schen Schere verkürzt hat; ein so bereitetes Stück zeigt, wenn man es im durchfallenden Lichte unter einer starken Loupe betrachtet, die Stellen der Krypten, die wegen der geringeren Dicke der Schichte durch Helligkeit gegen ihre Umgebung sich auszeichnen, von Falten umrandet.

Brunner'sche Drüsen kommen im Duodenum (ich meine damit in Ermangelung einer festen anatomischen Grenze jenes Stück des Dünndarms, das zunächst über und unter der Einmündung des Gallengangs liegt) nicht vor.

Locale Ausnahmen von der nun beschriebenen Schichtung erscheinen gar nicht selten, verbreiten sich zuweilen selbst über eine

grössere Strecke, und sollen, um Andern ähnliche Verwirrungen zu ersparen (und weil meine Darstellung dadurch an Wahrheit gewinnt) hier angeführt werden:

a) es drängt sich ein Theil der Bündel des Peritoneums in die äussere Längsmuskelhaut ein, wodurch dies in zwei scharf begrenzte Schichten zerfällt, die durch ein Bindegewebsstratum getrennt sind;

b) in ähnliche Schichten kann die äussere Längshaut auch zerfallen durch Eindrängen der untersten Bündel des zweiten Muskelstratums, wo man dann auf Querschnitten die Stümpfe der Längshaut durch dazwischen laufende quere Bündel in 2 Reihen getrennt findet, als ob 2 äussere Längsschichten, durch eine dazwischen gelagerte dünne Querschicht getrennt, vorhanden wären;

c) endlich kann auch die innere Längshaut durch Eindrängen der obersten Bündel des dritten Muskelstratums in ähnlicher Weise zerfallen. — Es ist mir nicht gelungen, in diesen Störungen eine regelmässige Wiederkehr nachzuweisen, und ich muss sie daher für Zufälligkeiten halten, wie sie durch den Verlauf der Blutgefässe oder durch die Nähe grosser Peyer'scher Drüsen, die man aber auf dem Schnitt nicht gerade getroffen zu haben braucht, veranlasst sein möchten.

Dem 7—11''' langen Divertikel, das der Dünndarm ungefähr in der Mitte seiner Länge trägt und welches ein Rest des embryonischen *ductus omfalo-mesentericus* ist, hat Rud. Wagner in den Münchner Denkschriften eine eigene Abhandlung gewidmet [1]). Wenn man es von der Darmhöhle her aufschneidet, so findet man, wie Wagner bemerkt, dass auf seiner inneren Fläche die Zotten fehlen, dass die Zotten des Dünndarms sich in einem scharfen Ringe gegen dasselbe abgrenzen und dass die Schleimhaut seiner inneren Fläche von Längsthälern durchzogen ist, wie wenn man von oben her in ein schluchtenreiches Gebirg hineinsähe. Diese Unebenheiten sind die Kuppen grosser Peyer'scher Drüsen, die gerade in dem kleinen Raume in so unerhörter Menge zusammengedrängt sind, dass

[1]) Abhandlungen der mathem.-physikalischen Classe der königl. baierischen Akademie der Wissenschaften. II. München 1837, pag. 286. Rud. Wagner: „Über das Divertikel am Darmcanal bei mehreren Vögeln."

die Musculatur mit Ausnahme einer äusseren Längshaut, die nie fehlt, stellenweise ganz ausgeschlossen wird. Die Schichtung zeigt sich, nach welcher Richtung man auch schneiden mag, mit Ausnahme dieser Längshaut (die bald in Bündel getrennt ist, bald ein dichtes und ungewöhnlich breites Stroma bildet) höchst undeutlich und verworren; doch trifft man zuweilen Schnitte, wo die Peyer'schen Follikel weniger dicht stehen, und man erkennt dann an deren schmalen Zwischenräumen, dass die Schichtung in ihrer Anlage der des Dünndarms gleicht, dass aber durch das stete Auseinanderweichen an den Follikeln die Fasern sich vielfach durchkreuzen, ein Theil der Ringmuskeln stellenweise längsverlaufend wird, breite Bindegewebsstreifen zwischen sich aufnimmt etc. Hier und da stehen auch halbverdrängte Krypten und ich habe selbst einzelne Zotten gesehen.

b) Die Blinddärme.

Das obere engere cylindrische Stück derselben zeigt schon dem blossen Auge sehr dicht stehende Zotten wie im Dünndarm (nur etwas länger und schmäler) und zahlreiche Peyer'sche Inseln; untersucht man seine Structur, so findet man sie der des Dünndarms gleich, nur dass die Bündel der inneren Längshaut von vielem Bindegewebe durchzogen sind, daher diese Schicht etwas breiter ist.

Ungefähr 2 Zoll von der Einmündung in den übrigen Darm wird die Schleimhaut glatt, indem die Zotten plötzlich schwinden, die erst zahlreichen Peyer'schen Follikel auffallend abnehmen, dafür bekommt die Schleimhaut Längsfalten, 6—7 an der Zahl, die, manchmal gablig sich theilend, gegen das blinde Ende des Coecums hinablaufen, aber schon etwas vor diesem verstreichen. Von jenem Punkte an, wo die Zotten schwinden, hat das Darmrohr, das sich nun keulenförmig erweitert, auch eine veränderte Schichtung angenommen [1]), welche ganz dem Rectum des Menschen gleicht:

1. Peritoneum.
2. Äussere Längsmuskelhaut.
3. Ein breites (nicht mehr doppeltes) Ringlager.
4. Eine ziemlich breite Bindegewebsschicht.

---

1) Siebold's und Stannius Lehrbuch der vergleichenden Anatomie, II, Berlin 1846, pag. 302, sagt zwar, dass sich manchmal die Zotten in die Höhle des Coecums hinein erstrecken, allein die Veränderung der Schichtung erwähnt es nicht.

5. Ein dünnes Längsmuskellager.

6. Ein eben solches Ringlager.

7. Die Schicht der Krypten (durch Faltenräume von einander getrennt), keine Zotten.

Diese Schichtung ist auf Taf. I, Fig. 6, im Querschnitte und Fig. 7 im Längsschnitte dargestellt. Die beiden innersten Muskelschichten sind sehr oft ins Bindegewebe eingebettet, ihre Elemente sehr diffus, und manchmal beide, häufiger aber das innere Längslager nicht als Schichte deutlich.

c) Der Dickdarm.

Dieser weiteste Theil des Darmcanals, der nach Stannius blos dem rectum der Säugthiere entspricht, zeigt an seiner Innenfläche Falten, die von beiden Seiten her nach abwärts convergiren. Dass er bis zum Kloakenrande mit sehr dichtgedrängten Zotten besetzt ist, ist schon länger bekannt. Seine Schichtung ist folgende:

1. Das Peritoneum.

2. Die äussere Längsmuskelhaut, die oft sehr breit angetroffen wird. Ihre Bündel sind nicht, wie beim Menschen, in drei sogenannte Tänien zusammengedrängt.

3. Die Ringmuskelhaut, deren Bündel durch ein sehr reichliches Bindegewebslager von einander getrennt werden, wodurch die charakteristische Form des Taf. I, Fig. 3 und 4 dargestellten Quer- und Längsschnittes entsteht. — Es ist jedoch zu bemerken, dass diese Muskelschichten keineswegs so regelmässig sind als im Dünndarm, vielmehr sich mannigfaltig durchflechten, und es kann geschehen, dass die Ringmuskelschichte auf Querschnitten eine Menge längsdurchschnittener Bündel zeigt, dass also ein Querschnitt in gewissem Sinne dem Längsschnitte ähnlich wird.

4. Die innere Längsmuskelhaut.

5. Die Schicht der Krypten und Zotten. Die Krypten sind etwas weniger regelmässig gestellt als im Dünndarm, an der Basis mehr gewunden; die Zotten sind niedriger aber viel breiter, auch von etwas anderer Gestalt. Sie stehen eng gedrängt (bei der Ente dagegen, wo sie breite Zungen bilden, sind sie in zierliche Längsreihen geordnet); unmittelbar vor dem Übergange in das hornige Epithelium des Afters verschmelzen sie durch seitliche Verwachsung zu sehr regelmässigen quergestellten Blättchen.

Fassen wir die Resultate kurz zusammen, um dann diesen Darmcanal mit dem der Säugethiere zu vergleichen, so finden wir:

1. Vom Magen gegen den After ist ein beständiges Abwärtsrücken des Bindegewebes zu bemerken; denn dieses lag im Dünndarm nach innen von der vierten Muskelschicht, im Coecum nach innen von der zweiten, im Rectum in der zweiten selbst.

2. Das Schema des Dünndarms ist: eine dicke Ringmuskelmasse zwischen zwei dünneren Längshäuten[1], deren jede an ihrer dem Ringlager abgewendeten Seite eine Bindegewebsschicht erhält; dies gilt auch für den oberen Theil des Coecums. Lassen wir die innere Bindegewebsschichte in der angegebenen Weise nach abwärts rücken (die äussere, das Peritoneum, ist stabil) und breiter sein, während gleichzeitig die Zotten schwinden und das innere Längslager in ein inneres Ring- und äusseres Längslager zerfällt, so hat man das Schema für den unteren Theil des Coecums. Lässt man, während alles Andere wie im Dünndarm bleibt, das Bindegewebe nicht mehr als selbstständige Schicht erscheinen, sondern zwischen die Bündel der Ringhaut treten, und die Regelmässigkeit des Verlaufs der Muskelbündel abnehmen, so hat man den Dickdarm.

3. Im Dünndarm und im oberen Theile des Coecums wird der innere Saum der Ringmuskelmasse durch ein besonderes Lager kleinerer contractiler Faserzellen gebildet, wovon in den übrigen Abschnitten des Darmcanals nichts zu sehen ist.

Die Vergleichung des nun festgestellten Bildes mit dem des Menschen- und Säugethierdarms zeigt folgende Unterschiede:

a) Dickdarm und Coecum haben bei diesen vollkommen gleichen Bau; bei der Gans differiren sie, und zwar ist das untere Coecum dem Rectum der Säugthiere gleich.

b) Der Dickdarm der Gans trägt Zotten.

c) Dünndarm: die Zahl seiner Muskelschichten ist dieselbe wie beim Menschen, aber sie sind anders gelegt, so dass wenn

---

[1] Ich muss also Stannius widersprechen, wenn er Seite 298 seines Lehrbuches allzu allgemein sagt: „Ihre Muskelhaut (die der Speiseröhre), welche gleich der des ganzen *Tractus intestinalis* durch äussere Quer- und innere Längenfascikel gebildet wird etc. So richtig dies für den Ösophagus ist (eine Ausnahme, indem sonst bei Muskelschichtungen immer die Längenfasern nach aussen von den queren liegen), so unwahr ist dies in der Gans für den *Tractus intestinalis*.

wir sie bei der Gans durch $\begin{smallmatrix}4\\3\\2\\1\end{smallmatrix}$ ausdrücken, ihre Lage beim Menschen $\begin{smallmatrix}3\\4\\2\\1\end{smallmatrix}$ ist; dabei ist die äussere Ringmuskelhaut so stark entwickelt, dass sie alle drei andern zusammen an Breite übertrifft und den dicksten Theil der Darmwand ausmacht.

d) Die Gegenwart jener *Schicht kleinerer Faserzellen.*

e) Das *submuköse Bindegewebe*, das beim Menschen die beiden äusseren Muskelschichten von den inneren trennt, fehlt als besondere Schicht gänzlich.

f) Der Mangel des submukösen Bindegewebes, worin beim Menschen die stärksten Gefässverzweigungen liegen, bewirkt hier eine *Lagenveränderung* derselben, indem sie unmittelbar unter dem Peritoneum liegen (das man von ihnen unverletzt und fast gefässfrei abziehen kann).

g) Derselbe bewirkt auch das *Fehlen einer selbstständigen Schleimhaut-Musculatur.*

II. Die *Peyer*'schen Drüsen.

„Plane novam atque insignem speciem glandulae Peyeri in intestinis avium nobis offerunt, *ut primo intuitu nihil quidquam eis cum plexibus mammalium commune esse videatur, quam quod iisdem ac illi locis insidentes reperiantur.* Quod enim in mammalibus maxime in conspectum venit, corpuscula innuo sive colliculos eminentes et constipatos, *horum nihil in avibus in facie loci glandulosi apparet.* Villi contra admodum perspicui sunt, non solum quod in his plexibus magnitudine, copia ac densitate admodum augentur, sed etiam quod speciem a villis reliquae mucosae omnino ac plane discrepantem induunt. Plerumque enim super loco glanduloso in plexum quemdam sive rete inter se conjunguntur, quod cellulas continet alte in mucosam demissas. Ad quam plexuum conformationem ut ab ea, quae in mammalibus reperitur, quasi transitus fiat, has cellulas cum vaginis corpusculorum, in pluribus mammalibus admodum protractis, comparare licet. *Verum in avibus in fundo cellularum corpuscula non latent, sed loco corum foramina ulterius etiam descendentia reperiuntur, quae ad totidem sacculos in externa mucosae facie eminentes pertinent. Itaque, quod maxime*

mirandum est, quum in mammalibus ductus excretorii certi ne vestigium quidem offendatur, tales ductus, iique satis perspicui, et qui pressione album quoddam fluidum effundunt, in avibus revera adsunt[1]).

Dem Speciellen wird billig dasjenige vorausgeschickt, was allen zukommt.

Die Wandung dieser Drüsen wird entweder frisch untersucht, indem man sie einzeln mit der Pinzette aushebt, oder an Durchschnitten des getrockneten Darms, wobei man besonders auf den inneren Rand des Schnittes viele Sorgfalt verwenden muss und zwischen den unregelmässig durchschnittenen Muskelbündeln die hellen abgerundeten Enden der Peyer'schen Follikel oft unverletzt eine Strecke weit hervorragen sieht. Man sieht da einen sehr scharfen dunklen Umriss mit stellenweise lichteren Anschwellungen wie von eingelagerten Kernen, der sich bei starker Vergrösserung theils als ein kernhaltiges Bindegewebe zeigt, theils sind auch die musculösen Elemente der Umgebung so geordnet, dass sie zur Bildung der Wand mit beitragen. Dieselbe hat eine ziemliche Festigkeit; denn geschieht es, dass eine Peyer'sche Kapsel durch Riss von ihrer Umgebung isolirt ist, ohne selbst eingerissen zu sein, so kann man durch einseitigen Druck aufs Deckglas ihre Gestalt sehr verändern, indem sie auf der Seite des Druckes sich ausdehnt, auf der entgegengesetzten Seite etwas einschrumpft, man kann bei mehrseitigem Druck ihr Volum sogar verdoppeln.

Der Inhalt der Follikel besteht aus grösseren und kleineren rundlichen oder unregelmässig gestalteten Zellen mit blassen Contouren und dunklen scharf hervortretenden Kernen, vorzugsweise aber aus freien Kernen, wovon man sich leicht überzeugt, wenn man eine frische Drüse einzeln herausnimmt, mit der Staarnadel ansticht oder zerreisst und ihren durch Druck zwischen zwei Gläsern herausgepressten Inhalt erst für sich allein und dann mit Zusatz von Reagentien betrachtet; man wird zugleich Kölliker's Beobachtung bestätigt finden, dass auf Wasserzusatz die blasse Zellmembran sehr bald schwindet, und man dann blos Kerne vor sich hat, — ganz wie beim Menschen.

---

[1]) Böhm, l. c. p. 28.

Ihre Gestalt ist nach der Untersuchungsmethode verschieden: im frischen Zustande erscheint ein einzelner Follikel im Allgemeinen oval oder rundlich, bisweilen etwas eckig verzogen; untersucht man sie aber an essiggekochten oder auch blos getrockneten Präparaten, so sind die Gestalten wegen der mit dem Eintrocknen verbundenen Schrumpfung natürlich viel mannigfaltiger und schroffer. Man trifft zwar auch hier ovale oder runde an, doch meist sind sie unregelmässig, in Ecken ausgezogen, birnförmig mit nach oben oder unten gerichteter Spitze, quadratisch, rhombisch, biscuitförmig etc.

Über ihre Lage in der Tiefe der Darmwand ist Folgendes festgestellt: Nie liegt ein Follikel in der äusseren Längshaut, in allen davon nach innen gelegenen Schichten aber kommen sie vor; die meisten natürlich in der Ringmuskelhaut, weil diese am breitesten ist, und sie stehen selbst an deren äusserer Grenze an. Andere liegen in der inneren Längshaut, diese in zwei divergirende Lager theilend, noch andere endlich über derselben, zwischen die Krypten eingeschaltet; ja es gibt solche, deren tiefster Punkt selbst höher als die Basis der Krypten liegt, wie bei der Ente zuweilen gesehen werden kann. Man muss also sagen, dass es ihrer hoch- und tiefliegende gibt, d. h. solche, deren Hauptkörper zwischen den Krypten liegt, höchstens mit einem kleinen Theile der Basis etwas in die tieferen Schichten hineinragend, und solche, deren Hauptkörper in der Muskelschichte steckt, entweder ganz von derselben bedeckt, oder mit seiner Spitze zwischen den Krypten zu Tage tretend. Dass es wirklich solche gibt, die sich nie über die Muskelschichte erheben, habe ich durch stetig auf einander folgende Schnitte erforscht, wodurch man von derselben Drüse erst wachsende, dann die grösste, und endlich wieder abnehmende Durchschnittsflächen erhält, dabei nicht blos ein gutes Bild von ihrer Lage, sondern auch von ihrer Gestalt bekommt; doch sind diese Schnitte nicht so leicht zu machen, da die befeuchtete Fläche leicht zu sehr anquillt, und dann Alles verdorben ist. — Häufig trifft man die höchste und tiefste Lage unmittelbar neben einander an. Wie gross ein einzelner Follikel werden kann, sah ich an einem viereckig gestalteten, der mit seinen beiden breiten Enden die äussere und innere Längshaut wellenartig ausbuchtete, also die ganze Breite der Ringmuskelhaut hatte.

Hinsichtlich ihrer Lage nach der Länge des Darms sind sie, wie beim Menschen, entweder einzelnstehend (solitär) oder in Gruppen beisammen (Inseln).

Die solitären sind über die ganze Peripherie des Darmrohrs gleichmässig verbreitet, während die Inseln auch hier nur an dem der Anheftungsstelle des Mesenteriums gegenüberliegenden Rande getroffen werden. Auch kommen sie in allen Abschnitten desselben vor, selbst im Rectum und dem unteren Theile des Coecums, wo die Inseln fehlen. Sie sind schon im Duodenum sehr zahlreich, obgleich kleiner als im Ileum; auch die Inseln beginnen schon im Duodenum, doch sind sowohl sie selbst als die sie zusammensetzenden Elemente noch klein; von nun an werden sie, die langen Zwischenräume der Inseln ausfüllend, stets grösser, auch die Inseln wachsen und sind im unteren Ileum am grössten[1]); das Divertikel selbst ist eine Peyer'sche Insel, die aber statt der gewöhnlichen Flächenform die eines hohlen Cylinders hat, und fast zottenfrei ist. Somit ist es für den Dünndarm Gesetz, dass mit der Entfernung vom Magen die Zahl und Grösse der Follikel zunimmt. Im oberen, d. h. zottentragenden Theile des Coecums, kommen zahlreiche solitäre Follikel vor, zwischen denen kleine längliche Inseln liegen, die hier nach der Längsaxe des Darms gerichtet sind; im unteren Theile des Coecums und im Rectum selbst bis ans unterste Ende liegen solitäre Follikel. Bei der grossen Anzahl von Därmen desselben Thieres, die ich untersucht habe, habe ich mich überzeugt, dass das Vorkommen der Inseln an sehr bestimmte Stellen gebunden ist, vielleicht an so bestimmte als die Ursprünge der willkürlichen Muskeln. Ich habe zwar diese Lage der Inseln weder durch directe Messung noch durch Beziehung auf schon vorhandene fixe Punkte (z. B. auf die Einmündung des Gallenganges, des Divertikels, des Coecums, auf die verlängerte Richtung gewisser Arterien u. s. w.) näher bestimmt, allein die grosse und stets in derselben Weise wiederkehrende Gleichmässigkeit ihres Abstandes schliesst jede bedeutendere Veränderung des Standortes aus. Für einzelne Drüsen hat auch Böhm bei Säugethieren Ähnliches gesehen: „In plerisque animalibus ultima earum proxima ante valvulam coli collocata est, in lepore una eam transgreditur“ [2]).

---

1) Böhm, l. c. p. 29.
2) Böhm, l. c. p. 9.

Was nun die specielle Beschreibung betrifft, so ist für die solitären dem im Vorausgegangenen Gesagten nur Folgendes beizufügen: Ihre häufigste Form ist die, wo der Drüsenkörper in der Ringmuskelmasse liegt, die er wellenartig nach aussen ausbuchtet, während er mit einem oberen spitzen Ende die Längshaut und das Bindegewebe durchbohrend frei zwischen die Krypten tritt. Als eine besondere Form will ich die hervorheben, wo ein Follikel einer Birne glich, deren Basis nach oben zwischen den Krypten lag, während die abgerundete Spitze im Bindegewebe und der ersten Muskelhaut steckte, eine Form, die ich im Duodenum oft und fast nur an hochliegenden gesehen habe. Oder es ragt eine grosse viereckig-rundliche Drüse mit ihrer breiten Fläche, ohne also zu einer Kuppe sich zuzuspitzen, frei zwischen den Zotten in die Darmhöhle hinein, etc. — Taf. II, Fig. 1, stellt eine solitäre Drüse aus dem Rectum vor.

Die Inseln sind am frischen Darm schon äusserlich sehr gut wahrnehmbar, indem 1. die Stellen, wo sie liegen, weiter sind als das übrige Darmrohr (denn wo die Drüse ist, kann nicht Muskel sein, daher ist die Contraction hier minder energisch); 2. indem sie durch das Peritoneum weisslich durchschimmern. Im essiggekochten Darm bilden sie nach innen vorspringende, scharf umschriebene Hügel, die im auffallenden Lichte bräunlich erscheinen, im durchfallenden Lichte durch gelbe Färbung (wie mit Fett durchtränkt) und geringere Durchsichtigkeit vor der Umgebung sich auszeichnen; im blos getrockneten springen sie weniger vor, werden aber im durchfallenden Lichte an der geringeren Durchsichtigkeit und der gelben Färbung ihrer deutlich erkennbaren Bläschen sehr leicht von der Umgebung unterschieden.

Ihre Gestalt ist im Allgemeinen die ovale, und es steht im Dünndarm ihre Längsaxe, wie Böhm richtig angibt, im rechten Winkel zu der des Darmes; sie sind also, mit denen des Menschen verglichen, um 90° gedreht (bei der Ente dagegen stehen sie wie beim Menschen). Doch ist dies nicht in voller Allgemeinheit richtig, da es auch ganz runde gibt, ja sogar einzelne, die nach der Längsaxe des Darmes gelagert sind. Ob dieses Verhältniss ein constantes sei, d. h. ob aus der ganzen Summe der im Dünndarm vorkommenden Peyer'schen Inseln immer nur eine bestimmte diese Längslage zeige, habe nicht untersucht, es wäre aber wohl möglich. —

Die **Zahl** beträgt für den Dünndarm 8 — 10 *„magnitudine unguis“* wie **Böhm** sagt.

Wir wollen nun eine solche Insel, z. B. eine der grösseren aus dem Ileum erst von aussen und dann von innen untersuchen, damit uns daraus ein schematisches Bild ihres Baues entstehe. Ein frisches Darmstück wird in einer mit schwarzem Wachse ausgegossenen Schale mit Nadeln so festgesteckt, dass die Peritonealseite nach oben kommt, dann Wasser darauf gegossen. Man sieht die Follikel als weissliche Ovale durchscheinen, die je nach der Richtung der Insel zuweilen der Längsaxe, bei weitem in den meisten Fällen aber der Queraxe des Darmrohrs folgen. Nach Entfernung des Peritoneums und der äusseren Längshaut (die in sehr grossen Stücken sich ablösen lassen) sieht man sie nun unbedeckt in Reihen liegen, die nach der erwähnten Richtung gelagert und durch zwischenliegende Bündel der Ringmuskelhaut getrennt sind. Die Zahl dieser Reihen wechselt nach der Grösse der Insel, im Mittel ist sie 10. Jede Reihe enthält wieder 4 — 6 eben so gelagerte längliche Follikel [1]). Nun werden zuerst in der nächsten Umgebung die Bündel der Ringmuskelhaut durch Zupfen mit der Pinzette entfernt, die letzten und feinsten Bündel aber mit der Staarnadel aufgehoben und mit der Schere vorsichtig abgetragen. Es ist nöthig, nur wenig auf einmal zu entfernen, weil sonst das Darmstück leicht einreisst; da man jedoch nicht immer genau weiss, wie viel von der Musculatur man entfernt, so geschieht es, dass man in der Umgebung häufig schon die Bases der Lieberkühn'schen Krypten blosslegt, welche, da sie mit convexen Flächen aus der Ebene der Schleimhaut herausragen — man erinnere sich an den Anblick des Längs- und Querschnittes — unter der Loupe als helle Punkte gegen die dunkle, grubig eingesenkte Umgebung sich abheben. Unmittelbar an der Grenze der Insel erleidet das Abziehen der Musculatur einige Hemmung, indem die ausgerissenen Muskelstreifen stets schon knollig gruppirte Follikel enthalten, die man nun auf einer Glastafel mit Nadeln vorsichtig isolirt und mit der Loupe betrachtet. Man sieht das in Taf. II, Fig. 2, dargestellte Bild, erkennt ihre

---

1) Man sollte nach diesem meinen, dass die Zählung der einzelnen Elemente einer Insel eine leichte Sache wäre; dennoch werden durch ihre Übereinanderschichtung und ihre vielfachen Communicationen Schwierigkeiten geboten, welche verlässliche Resultate fast unmöglich machen. — **Böhm** hat Tab. II, Fig. 6 diesen Anblick abgebildet, den er aber auf umgekehrtem Wege erhielt *(detracta mucosa)*.

Gestalt, und kann durch starke Vergrösserung und Reagentien die Wand, durch Zerreissen und Drücken in der vorhin angegebenen Weise den Inhalt untersuchen. Unter den weggenommenen Muskelschichten sieht man wieder neue Follikel liegen. — Da wir nun von aussen nichts weiter unternehmen können, so wollen wir ein anderes Darmstück mit der Schleimhautseite nach oben aufspannen und die Untersuchung von innen her beginnen.

Man erblickt da einen weisslichen vorspringenden Hügel, der mit seinen zahlreichen Falten und zottenartigen Hervorragungen auf den ersten Anblick den Eindruck grosser Unklarheit hervorbringt. Um sich nicht zu verwirren, muss man nun folgende Fragen stellen: Sind die (uns von der übrigen Schleimhaut her bekannten) Krypten und Zotten hier noch vorhanden? In derselben Form oder in veränderter? Kommt etwa noch Neues hinzu?

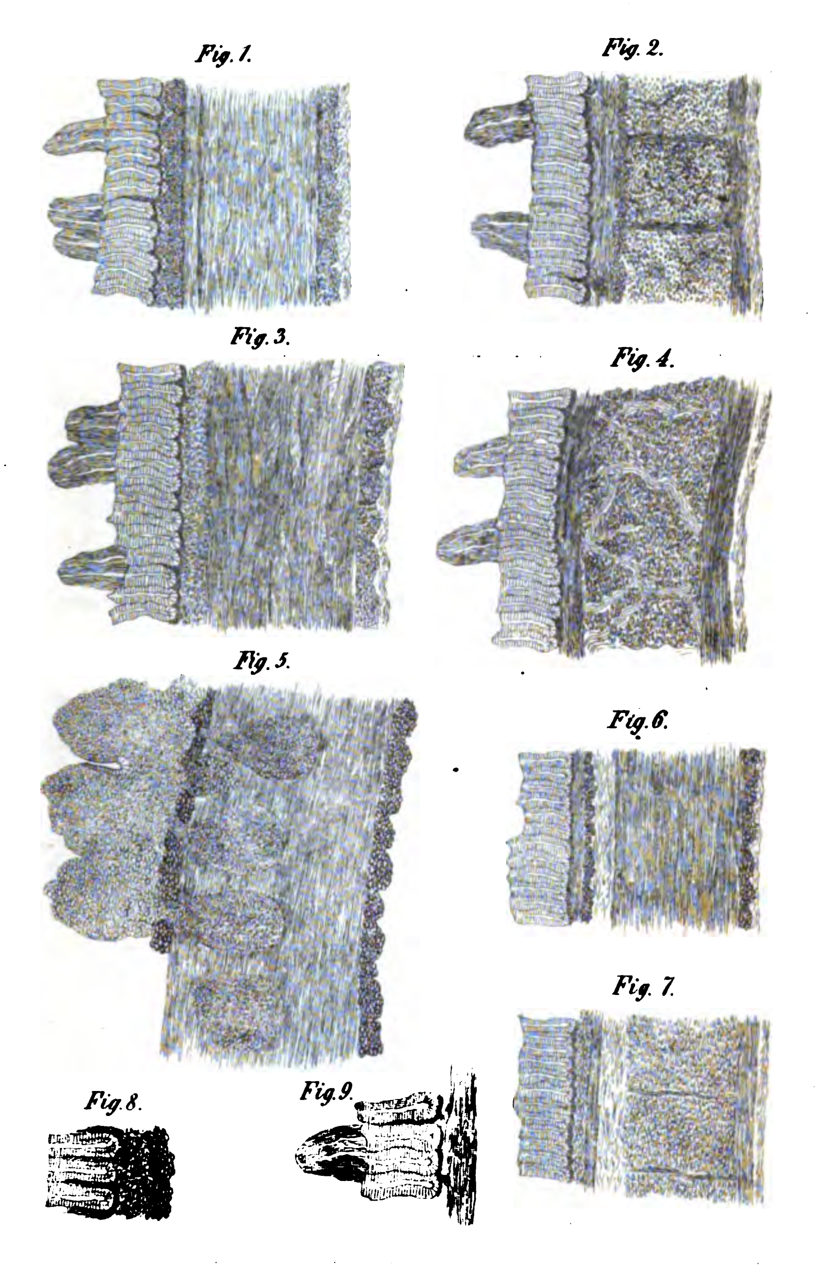
Wenn man zunächst eine Messerklinge zwischen die Falten hineinschiebt, so sieht man, dass sich darin nach der Richtung, in welcher wir die Elemente bei der Untersuchung von aussen her angeordnet fanden (also nach der Quere bei den quergelagerten, nach der Länge bei den längsgelagerten), leichter Furchen erzeugen lassen als nach der entgegengesetzten, doch sind auch diese nicht vollständig, indem sie durch häufige Querfalten unterbrochen werden. Zotten sind überall reichlich vorhanden, nur sind sie auffallend kürzer, sie haben meist dieselbe blasse Farbe als die der Umgebung, manche dagegen sind etwas weisslich. Sehr häufig sind mehrere an der Basis verwachsen, so dass ihre Spitzen ein Büschel frei flottirender Zungen darstellen. Die die Zotten verbindenden Querfalten sind zu einer ungewöhnlichen Grösse entwickelt, weisslich gefärbt, und unter einander zu einem Maschenwerke verwachsen, von dessen Rändern und besonders den Ecken die Zotten entspringen. In der Tiefe ihrer Zwischenräume sieht man häufig ovale Kuppen vorragen, die man, wenn man sie ausschneidet und auf ihren Inhalt untersucht, auf der Stelle als Peyer'sche Follikel erkennt. Um diese Kuppen, die noch deutlicher werden, wenn man die Zotten mit einer feinen Schere abträgt, sieht man, wenn man die Follikel unter der Loupe mit Nadeln auseinanderhält, Öffnungen eingestreut, die denen der Lieberkühn'schen Krypten ganz gleichen und die man auch sogleich dafür erklären müsste, wenn uns nicht Böhm's anfänglich citirte Stelle verwirrend vorschwebte. Wenn man ferner eine solche Falte sammt den von

ihr entspringenden Zotten ausschneidet, so kann man sie von einer Peyer'schen Drüse durch nichts unterscheiden, sie ist mit derselben Cytoblastenmasse angefüllt, die sich häufig auch eine Strecke weit in die Zotte fortsetzt, dort ohne irgend eine Grenze sich ins Undeutliche verliert, worüber alsbald die uns schon bekannte Zottenstructur zum Vorschein kommt.

Alles dieses muss nun auch auf Durchschnitten getrockneter Präparate untersucht werden, und da seien zuerst die essiggekochten genannt, die zwar über das zuletzt angeführte Verhältniss uns keine Sicherheit bieten können, dagegen über die Gestalt der Follikel und ihre Lage in der Tiefe der Darmwand uns sehr gut belehren. Ein solcher Durchschnitt durch eine Insel, sei er der Länge oder der Quere nach geführt, gibt uns Bilder, wie sie Taf. I in Fig. 5 und Taf. II in Fig. 4 und 5 dargestellt sind. Meistens sind mehrere Reihen von Follikeln über einander geschichtet, davon sich die unteren zwischen die oberen hineindrängen; sie sind nach der Art des Schnittes entweder durch schmale Streifen der Musculatur getrennt oder communiciren mit einander. Die Muskelfasern ändern an den Drüsen ihre Richtung, indem sie dieselben meist allseitig umgeben, so dass z. B. die Ringfasern im Zwischenraume zweier Follikel oft längsverlaufend werden. Wenn benachbarte Drüsen mit einander communiciren — und das geschieht so häufig, dass man das Gegentheil fast immer der ungünstigen Schnittführung zuschreiben darf — so entsteht manchmal der täuschende Anschein einer Theilung der Drüse, doch erkennt man bei genauerem Zusehen immer eine hellere begrenzende Contour, wie es Taf. II, Fig. 3, an drei Drüsen, die sämmtlich in der Ringmuskelschichte lagen, andeutet. Der häufigste Fall aber, den ich absichtlich zuletzt aufgespart habe, ist der, wo die in der Darmwand lagernden Drüsen mit flaschenartig verschmälerten Hälsen die innere Längshaut durchbohren, sich oben dann bedeutend ausbreiten, (welche Ausbreitung uns bereits als Querfalte zwischen den Zotten bekannt ist) und mit unbestimmter Grenze ihre Cytoblastenmasse in die Zotten treten lassen. Zwischen diesen Ausbreitungen, welche auf Durchschnitten oft stumpfen dreieckigen Zotten gleichen, aber alle Merkmale einer Peyer'schen Drüse haben, liegen zahlreiche Lieberkühn'sche Krypten, die oft kurz und unregelmässig gestaltet sind und halb verdrängt (Taf. I, Fig. 5) aussehen. Und nun können wir mit Gewissheit sagen, dass die von Böhm beschriebenen

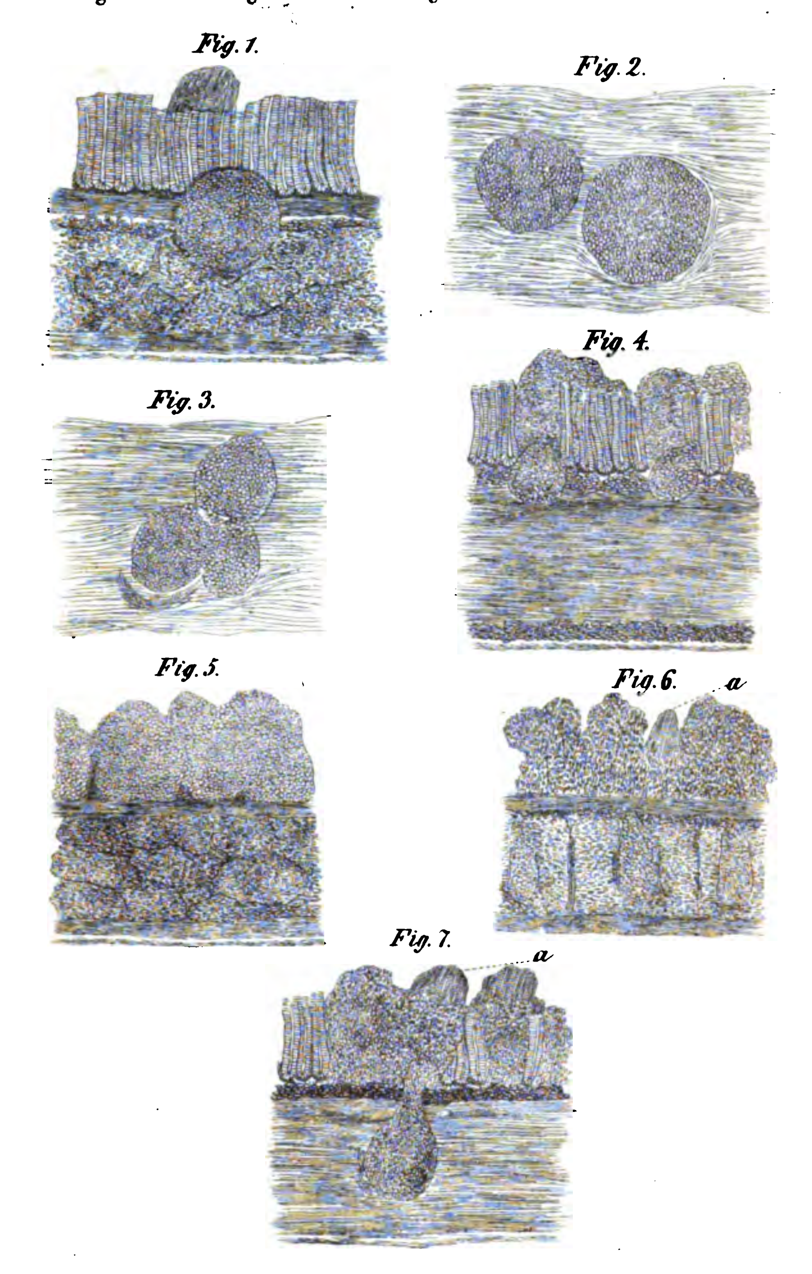
Ausführungsgänge der Follikel nur die Ausmündungen der Lieberkühn'schen Krypten sind, und es ist in der That zu wundern, wie der fleissige Forscher, der bei den Säugethieren zuerst diesen Irrthum nachgewiesen und widerlegt hat, bei den Vögeln dennoch in denselben verfallen konnte. Ein einziger Durchschnitt hätte ihn belehren können, und es ist, der Wichtigkeit der Sache wegen, ein solcher in Fig. 4 der zweiten Tafel abgebildet worden.

Die beste Art aber, sich von der directen Communication der Zotten mit den Peyer'schen Drüsen zu überzeugen, und wie ich sie auch zuerst gefunden habe, ist die Untersuchung des blos getrockneten (nicht essiggekochten) Darmes. Ich will diese ganz genau beschreiben, damit Jeder den von mir betretenen Weg erkenne, denselben zu prüfen und fortzusetzen Jedem Gelegenheit geboten sei. Ein ganz frisches Darmstück wird, nachdem es aufgeschnitten und mit der Spritzflasche sorgfältigst gereinigt worden ist, auf einem Brette mit Nadeln festgesteckt und trocknen gelassen, sodann macht man von einer Peyer'schen Insel (die man an ihrem gelben Colorit im durchfallenden Lichte recht leicht erkennt) mit einem scharfen Messer möglichst feine Durchschnitte, die man mit Essigsäure befeuchtet. Man wird zwar das Gesuchte vielleicht nicht gleich das erste Mal mit völliger Klarheit erkennen, allein bei einer grösseren Anzahl von Schnitten kann die verfolgte Wahrheit nicht lange verborgen bleiben. Es steht also fest: Die Peyer'schen Drüsen der Inseln (viele, die meisten) haben nach aussen in der Musculatur eine scharfe Grenze, durchbohren oben mit verschmächtigten Hälsen die innere Längshaut, breiten sich dann zwischen den Krypten bedeutend aus und lassen ihre Cytoblastenmasse ohne irgend eine Grenze in die Zotten übergehen. Die Zotten *a* in Fig. 6 und 7 Taf. II, zeigen dies, während die verschmächtigten Hälse in Taf. I, Fig. 5 und Taf. II, Fig. 7, zu sehen sind.



C. F. Bergmann del. 1854.

Aus d. k. k. Hof- u. Staatsdruckerei.



C. F. Bergmann del. 1854. Aus d. k. k. Hof- u. Staatsdruckerei.

Erklärung der Tafeln.

Tafel I.

Fig. 1 zeigt die Schichtung des Dünndarms im Querschnitt,
„ 2 dieselbe im Längsschnitt,
„ 3 ist ein Querschnitt aus dem Rectum,
„ 4 ein Längsschnitt daraus,
„ 5 ist ein Querschnitt aus einer Peyer'schen Plaque des Dünndarms, zeigt wie die tiefliegenden Drüsen mit flaschenartig verschmälerten Hälsen in die Zotten einmünden; auch ist eine halbverdrängte Krypte da.
„ 6 ist ein Querschnitt aus dem untern (zottenleeren) Theile des Coecums,
„ 7 ein Längsschnitt daraus,
„ 8 zeigt den Bindegewebsstreifen, der im Dünndarm unter den Krypten liegt, bei einer stärkeren Vergösserung.
„ 9 zeigt die von der inneren Längshaut zwischen die Krypten hinaufziehenden Muskelbündel.

Tafel II.

Fig. 1 eine solitäre Drüse im Querschnitt des Rectums,
„ 2 zwei einzelne Follikel, wie man sie am frischen Darm mit der Pinzette aushebt,
„ 3 zeigt drei in der Ringmuskelschichte gelegene Peyer'sche Drüsen, deren Vereinigungsstellen durch blasse Streifen angedeutet sind.
„ 4 zeigt die zwischen die Follikel eingelagerten Krypten (Querschnitt aus einer Plaque des Ileums),
„ 5 ein Querschnitt aus einer Plaque des Coecums, blos hochliegende mit einander communicirende Follikel enthaltend.
„ 6 Längsschnitt aus einer Plaque des Ileums, zeigt in der Ringmuskelhaut mehrere einzeln stehende Follikel, darunter eine mit verschmächtigtem, doch abgeschnittenem Halse; oben sind hochliegende Follikel und in der Zotte *a* der Übergang der Cytoblasten in diese,
„ 7 ein idealer Querschnitt aus dem Ileum, zeigt ebenfalls bei *a* den Übergang der Follikel in die Zotten.

Über eine naturgemässe Vertheilung der Cephalocotyleen.

Von dem w. M., Dr. Karl Moriz Diesing.

(Vorgetragen in der Sitzung vom 13. Juli 1854.)

Die Cephalocotyleen sind Binnenwürmer mit ursprünglich scheibenförmigen Organen am Kopfe, deren Ränder sich mannigfaltig umstülpen und so durch Ansaugen zum Festhalten bestimmt sind.

Die Thiere dieser Ordnung bilden in ihrer wechselseitigen Entwickelung zwei grosse natürliche Gruppen, deren eine sich durch mehr oder weniger verlängerte *(Sauggruben, bothria, Auct.)*, die andere aber durch fast kreisförmige *(Saugnäpfe, acetabula, Auct.)*, Saug-Organe, auszeichnet.

In der ersteren, mit dem Namen Paramecocotylea zu bezeichnenden Abtheilung, welche blos Einzelthiere *(animalcula solitaria)* enthält, sind die Sauggruben ihrer Stellung nach entweder entgegengestellt *(bothria opposita, enantiobothria)* oder in einer Reihe geordnet *(bothria uniserialia, Taxobothria)*.

Wir wollen zunächst die mit entgegengestellten Sauggruben versehenen Paramecocotyleen bezüglich ihrer äusseren und inneren Organisation ins Auge fassen.

Dieselben besitzen 2, 4 oder 8 Sauggruben, die Gattung *Caryophyllaeus* ausnahmsweise nur eine einzige am Vorderrande des Kopfes gelegene; ihre Ränder sind entweder frei oder verwachsen.

Die freirandigen Sauggruben sind ihren wesentlichen Formen nach spaltförmig [1]), verlängert [2]), fast dreieckig [3]) oder viereckig [4]), trompetenförmig [5]) oder becherförmig [6]) u. dgl.; ihre Ränder sind meist straff und ganz, manchmal ausgeschnitten [7]), gelappt [8]) oder gekraust [9]) u. dgl. Der Boden der Sauggruben ist in den meisten Fällen glatt, bei einigen rippenförmig quer gefaltet [10]) oder mit Grübchen versehen [11]).

Den Sauggruben fehlen entweder Scheidewände oder sie sind durch 1 oder 2 Querwände in 2 oder 3 Fächer [12]) oder durch eine Längswand in 2 Fächer [13]) getheilt.

---

[1]) Ligula. [2]) Tetrabothrium heteroclitum. [3]) Tetrabothrium triangulare. [4]) Tetrabothrium macrocephalum. [5]) Steganobothrium. [6]) Tetrabothrium cornucopiae. [7]) Acanthorhynchus. [8]) Tetrabothrium lactuca. [9]) Caryophyllaeus, Tetrabothrium thridax. [10]) Echeneibothrium. [11]) Tetrabothrium perfectum et versatile. [12]) Scolex, Onchobothrium. [13]) Tetrarhynchus.

Die Verwachsung der Ränder der Sauggruben findet auf zweierlei Weise Statt, entweder durch Verwachsung der Ränder zweier Gruben oder durch Verwachsung der Ränder einer und derselben Grube.

Im ersten Fall [14]) sind zwei halbkugelige Sauggruben, deren Hinterrand am Kopfe angeheftet ist, mit ihren Seitenrändern in ein kugelförmiges den Kopf einschliessendes Saug-Organ dergestalt innig verwachsen, dass nur die Vorderränder frei bleiben und so eine längliche Spalte bilden.

Im zweiten Falle vereinigen sich die Ränder einer und derselben Sauggrube entweder unmittelbar [15]) oder mittelst einer Art von Joch [16]).

Die Form der verwachsenen Gruben ist kugelförmig [17]), flaschenförmig [18]), eiförmig [19]), röhrenförmig [20]), trichterförmig [21]) u. s. w. Die freien Ränder sind entweder glatt oder gefranst [22]) *).

In beiden Abtheilungen (der frei- und verwachsenrandigen) liegen die Sauggruben entweder auf beiden Seiten des Kopfes in einer

---

[14]) Disymphytobothrium. [15]) Solenophorus. [16]) Zygobothrium. [17]) Disymphytobothrium. [18]) Solenophorus megacephalus. [19]) Solenophorus ovatus. [20]) Solenophorus laticeps. [21]) Solenophorus fimbriatus. [22]) Solenophorus fimbriatus.

*) Die Kenntniss dieser kleinen auf die Gattungen *Solenophorus*, *Disymphytobothrium* und *Zygobothrium* beschränkten Gruppe der *Symphytocheilen* verdankt man erst den Entdeckungen der neueren Zeit. Was zuerst die Gattung *Solenophorus* betrifft, so wurde die am längsten bekannte Art derselben von Blainville im Jahre 1824 nach Exemplaren, welche in der Pariser Menagerie von einer Riesenschlange abgegangen waren, unter dem Namen *Bothridium Pythonis* veröffentlicht. Hierauf folgte der *Bothriocephalus Pythonis*, welchen Retzius in Stockholm, der Gelegenheit hatte einen in einer Menagerie zu Grunde gegangenen *Constrictor bivittatus* zu untersuchen, in dessen Darm fand und im Jahre 1829 beschrieb. Einen recht lehrreichen Beleg über die Weise der Ränderverwachsung bei dieser Art gibt der Umstand, dass bei einem Exemplare, wie Retzius' Abbildung (Fig. 6) zeigt, zufälligerweise das Hinterende durch den Grund einer der flaschenförmigen Sauggruben durchgedrungen war. Die nächsten Bereicherungen der Gattung bildeten der von Otto in Breslau 1834 in einem Constrictor gefundene, dann von Creplin 1839 veröffentlichte *Solenophorus grandis*, und die von Kotschy im Jahre 1837 in Sennaar im Darm des *Constrictor hieroglyphicus* gesammelte und von mir als *Solenophorus ovatus* aufgeführte Art. Endlich beschrieb Valenciennes im Jahre 1850 nach Würmern, welche von einem Nil-Varan der Pariser Menagerie abgegangen waren, sein *Bothridium du Varan du Nil*.

Der merkwürdige *Bothrimonus Sturionis (Disymphytobothrium)* wurde im Jahre 1835 von Lesueur im Darmcanal des *Acipenser oxyrrhynchus* aus dem Flusse Wabasch in Nordamerika gesammelt und im Jahre 1843 von Duvernoy beschrieben und abgebildet.

Die Gattung *Zygobothrium* schliesslich, wurde aus *Bothriocephaliden* gebildet, welche Johann Natterer im Jahre 1826 im Darmcanale des *Silurus Pirarara* zu Matogrosso in Brasilien gefunden hatte.

Flucht mit den Seitenflächen des Körpers (*bothria lateralia*) oder in einer Flucht mit den Seitenrändern desselben (*bothria marginalia*). Sie sind entweder in den Kopf eingesenkt oder hervorstehend; die hervorstehenden ungestielt oder gestielt, in wenigen Fällen durch eine Membran unter sich verbunden [23]).

Zu den Hülfsorganen der Befestigung gehören die Haken und Bohrrüssel am Kopfe und in wenigen Fällen Häkchen am Halse oder am Saugrüssel. Die Haken sind entweder einfach oder zusammengesetzt; die einfachen zu 2 [24]), 4 [25]) oder 6 [26]) auf jeder Sauggrube; die zusammengesetzten entweder doppelt gegabelt [27]) oder dreizinkig [28]).

Die Bohrrüssel sind immer zu vieren einander entgegengestellt, bewaffnet und aus- und einziehbar. Ihrer Form nach sind sie meist walzenförmig [29]) keulenförmig [30]) oder kegelförmig [31]) u. s. w.

Die Häkchen am Halse liegen auf beiden Seiten in drei Längsreihen gestellt [32]) und jene am Saugrüssel bilden an dessen Spitze eine einfache [33]) oder doppelte [34]) Hakenkrone.

Der Kopf ist der Form nach linienförmig [35]), walzenförmig [36]), eiförmig [37]), keulenförmig [38]), kegelförmig [39]), kugelartig [40]), dreieckig [41]), pfeilförmig [42]) oder vierekig [43]) u. s. w.; er ist entweder vom Halse geschieden oder mit demselben gleichförmig verlaufend.

Die Mundöffnung [44]) befindet sich am Ende des Kopfes entweder unmittelbar oder an der Spitze eines vorstreckbaren Saugrüssels unbewaffnet und nur in wenigen Fällen, wie oben bemerkt, mit einem einfachen oder doppelten Hakenkränzchen umgeben.

Der Hals fehlt entweder, oder wo er vorhanden ist, ist er ungegliedert, entweder mit dem Körper gleichlaufend oder von ihm mehr oder weniger scharf geschieden. Bei den mit Bohrrüsseln versehenen Gattungen bildet er eine Röhre für den Apparat zum Aus- und Einziehen der erwähnten Organe.

---

[23]) Steganobothrium, Pterobothrium, Syndesmobothrium. [24]) Onchobothrium uncinatum. [25]) O. verticillatum. [26]) O. septicolle. [27]) O. coronatum. [28]) Triaenophorus. [29]) Rhynchobothrium. [30]) Tetrarhynchus attenuatus. [31]) T. megacephalus. [32]) Echinobothrium. [33]) Scolex decipiens. [34]) Sc. commutatus. [35]) Dibothrium serratum. [36]) Stenobothrium appendiculatum. [37]) Dibothrium dendriticum. [38]) Tetrabothrium heteroclitum. [39]) Tetrarhynchus megacephalus. [40]) Dibothrium crassiceps. [41]) D. Folium. [42]) D. plicatum. [43]) D. angustatum.
[44]) Nach Siebold und Beneden soll kein Mund vorhanden sein.

In einigen wenigen Fällen liegt hinter dem Halse eine blasenförmige Erweiterung, welche zur Aufnahme des Halses und Kopfes bestimmt ist [45]).

Der parenchymatöse Leib ist meist niedergedrückt oder bandförmig, ungegliedert oder gegliedert; der ungegliederte gewöhnlich glatt oder quergerunzelt [46]), der gegliederte besteht aus einer unbestimmten Anzahl von Gliedern, deren Gestalt ausserordentlich mannigfaltig ist. Die wesentlichsten Formen sind dreieckig [47]), trichterförmig [48]), glockenförmig [49]), viereckig [50]), elliptisch [51]), oval [52]), kugelförmig [53]), stabförmig [54]) u. s. w. Der Hinterrand derselben ist zuweilen ausgerandet [55]), ausgenagt [56]), wellenförmig gekraust [57]), oder mit 2 [58]) oder 4 [59]) dreieckigen Fortsätzen auf jeder Seite versehen. Er ist entweder straff anliegend oder umgeschlagen [60]).

Bei der einzigen Gattung *Anthocephalus* befindet sich am Hinterrande des Körpers eine sackförmige Erweiterung, in welche der ganze Körper mit Hals und Kopf aufgenommen werden kann.

Gewöhnlich finden sich bei einem und demselben Thiere mehrere Gliederformen vereint. In der Regel sind die vordersten Glieder sehr kurz, nehmen in ihrem Verlaufe an Länge und Breite zu, während die letzten sich wieder verschmälern aber gewöhnlich am längsten sind. Das Wachsthum des oft viele Fuss langen Leibes erfolgt sowohl durch Ausdehnung als durch Vervielfältigung der Glieder. Darmcanal ist keiner vorhanden.

An den beiden Seiten des Leibes laufen gegen die Ränder zu je 1 [61]), 2 [62]) oder 3 [63]) Längscanäle. Dieselben entsenden auf ihrem Verlaufe fast rechtwinkelig vielfach verzweigte und wie es scheint, in einander einmündende Capillargefässe [64]). Gegen den Kopf zu bilden die Längsgefässe verschiedenartige Verzweigungen

---

45) Acanthorhynchus und Pterobothrium. 46) Ligula. 47) Rhynchobothrium corollatum. 48) Dibothrium infundibuliforme. 49) Tetrabothrium macrocephalum. 50) Dibothrium dendriticum. 51) Tetrabothrium minimum. 52) T. variabile. 53) T. tumidulum. 54) Rhynchobothrium tenuicolle. 55) Tetrabothrium emarginatum. 56) Zygobothrium. 57) Dibothrium plicatum. 58) Tetrabothrium cornucopiae. 59) Onchobothrium verticillatum. 60) Rhynchobothrium crassiceps. 61) Sparganum. 62) Tetrabothrium. 63) Ligula, nach Beneden (L. simplicias. Mem. 39).

64) Über die feineren Verzweigungen der Längscanäle (Capillargefässe), vergleiche Meissner, in: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, V, 380.

und Anastomosen. Bei den mit einem Saugrüssel versehenen Arten ist ein von den Längscanälen gebildeter, die Rüsselscheide umgebender Gefässring vorhanden.

Die Längscanäle sind stellenweise durch ähnliche Quercanäle verbunden und sie vereinigen sich [65]) nur gegen den Hinterrand in ein in der Mitte liegendes contractiles Bläschen, welches mit einer kleinen Öffnung nach aussen mündet [66]). Diese Gefässe besitzen Flimmerbewegung und enthalten eine farblose mit Kügelchen angefüllte Flüssigkeit. Zu den Ab- und Aussonderungs-

---

[65]) Nach Meissner sind bei Scolex commutatus je 2 Längscanäle rückwärts in Verbindung.

[66]) Diese Längsgefässe waren bereits den ältesten Autoren bekannt, jedoch herrschten über ihre Natur und Function die abweichendsten Ansichten. So wurden sie noch von Rudolphi, Nordmann, Blanchard, u. m. a. für Verdauungs-Organe, von Siebold (Handbuch der vergleichenden Anatomie, 127) für Verdauungs- und Circulations-Organe zugleich gehalten.

In neuester Zeit hat Beneden in seiner Denkschrift über die Cestoden (*Mém. Acad. Belgique, XXV*) Beobachtungen veröffentlicht, welche ein neues Licht auf diesen Gegenstand werfen. Er entdeckte nämlich, dass die 2, 4 oder 6 Längsgefässe, welche nach ihm aus feinen Verästelungen, die sich bald in ihrem Verlaufe, bald an ihrem vorderen Ende befinden, entstehen, gegen den Hinterrand zu in eine contractile, mit einer kleinen Öffnung nach aussen versehene, jedoch bei gegliederten Arten nur auf dem ursprünglich letzten Gliede vorhandene Blase münden und dass die in den Gefässen enthaltene von vorn nach rückwärts sich bewegende Flüssigkeit durch diese Öffnung entleert wird, was denn veranlasste, das ganze System für ein Ab- und Aussonderungs-Organ zu erklären.

Er wurde in seiner Ansicht durch die Vergleichung mit einem ähnlichen Gefäss-Apparate bei den Trematoden bestärkt, welcher ebenfalls durch das sogenannte Foramen caudale, welches von Nardo und Baer als After, von Dujardin als Respirations-Organ, von Ehrenberg und Nordmann als Geschlechts-öffnung betrachtet wurde, sich nach aussen öffnen soll, von Laurer und mir aber gar nicht als Öffnung anerkannt, sondern als geschlossene Cisterna chyli bezeichnet worden ist.

Diesem zufolge lässt sich die Vertheilung des Nahrungsstoffes bei den Cephalocotyleen auf folgende Weise annehmen:

Durch den Mund und vielleicht auch durch die Oberfläche des Körpers aufgenommene flüssige Nahrungstoffe werden durch Endosmose im Parenchym des Körpers verbreitet, von den überall vorhandenen Capillargefässen aufgenommen und in die Hauptstämme der Längsgefässe gebracht.

Die Längsstämme würden dann den bereiteten Nahrungssaft in die Verzweigungen am Kopftheile leiten, durch welche die Ernährung vermittelt wird, während der unbrauchbare Überschuss durch die Öffnung der contractilen Blase ausgeworfen würde.

Die Verrichtung dieses Gefäss-Apparates wäre demnach eine dreifache und zwar eine aufsaugende, eine absondernde und ernährende, und eine aussondernde

Organen rechnete Beneden noch gewisse Drüsen unter der Haut, welche aber neueren Untersuchungen zufolge dem Geschlechts-Systeme angehören [67]).

Die Cephalocotyleen sind entweder geschlechtslos [68]) oder vereint geschlechtlich (Androgyna). Bei den letzteren besteht

---

Wenn Beneden diese Ordnung hinsichtlich ihres Gefäss-Apparates mit der vorhergehenden und namentlich der Unterordnung der Trematoden verglichen hat, erlauben wir uns noch einen Vergleich mit der nächstfolgenden Ordnung und zwar zunächst mit der Tribus der Acanthocephalen anzuknüpfen. Auch dort ist ein Mund an der Spitze des vorstreckbaren Saugrüssels, aber kein Verdauungscanal vorhanden. Wie Siebold in seinem Handbuche der vergleichenden Anatomie, 131, annimmt, besitzen diese Thiere ein aus wandungslosen Canälen zusammengesetztes Gefäss-System, welches sich in dem unter der Cutis gelegenen Parenchyme ausbreitet.

Man unterscheidet in demselben zwei grössere Seitencanäle, die sich vom Halse durch die ganze Länge des Leibes bis zum Schwanz-Ende herab erstrecken und rechts und links eine Menge kleinerer unter einander anastomosirender Quercanäle aussenden. Ein Netz solcher Canäle begibt sich auch unter der Haut des Rüssels bis zu dessen Spitze hinauf. Die grosse Übereinstimmung dieses Apparates mit dem bei den Cephalocotyleen beobachteten einerseits, so wie die von Beneden durchgeführte Analogie mit den Trematoden andererseits, erscheinen mir als eine wichtige Bestätigung der von mir den Cephalocotyleen zwischen den Myzhelminthen und Rhyngodeen eingeräumten Stellung.

[67]) Nach Beneden (a. a. O. 53) zeigen die reifen Glieder der Cestoden in ihrer ganzen Länge rechts und links am Rande Organe (oft für Ovarien genommen), welche opak sind und einen drüsenartigen Anblick bieten. Sie bestehen aus kurzen, leicht verzweigten Blindsäcken und sondern einen Schleim ab, der bestimmt ist, die Oberfläche schlüpfrig zu machen. Max Schultze behauptet hingegen nach seinen neuesten Untersuchungen in: Verhandl. d. phys. med. Gesellsch., Würzburg, IV (1854), 228, dass die zahlreichen zu beiden Seiten des Körpers liegenden kugeligen, mit feinkörniger Fettmasse gefüllten Blasen die Bildungsstätte des Dotters seien, während Beneden sie „organes de secretion cutanée" nannte und ihre Ausführungsgänge allein für die Dotterstöcke hielt.

Schultze's Beobachtungen wurden durch die neuesten von Beneden vorgenommenen Untersuchungen bestätigt, und es hat dieser Naturforscher desshalb seine frühere Ansicht zurückgenommen (Institut. 1854, 1070, 232).

[68]) Die geschlechtslosen Helminthen dieser Abtheilung sind entweder stets oder nur in ihrem jugendlichen Zustande geschlechtslos. Die letzteren zeigen in dieser Periode einen ungegliederten Körper und in den wesentlichen Theilen des Kopfes, den Sauggruben und Haken, eine vollkommene Übereinstimmung mit denen der erwachsenen geschlechtlichen Individuen, oder es treten nur solche weniger wichtige Modificationen ein, dass die Wahrscheinlichkeit der specifischen Einheit dadurch nicht gestört wird.

Vollkommen übereinstimmend hinsichtlich der Kopftheile in beiden Zuständen sind nach Van Beneden's Abhandlung in: Mémoires de l'Académie de Belgique, XXV:

der weibliche Geschlechts-Apparat aus dem Keimstocke, Dotterstocke, einem Uterus in Form einer vielfach gewundenen Röhre und einer Mutterscheide. Die Eier sind oval mit einer meist einfachen

---

Tetrabothrium (Echeneibothrium) minimum, Tab. II, fig. 4.
— — variabile, Tab. III, fig. 5.
— (Phyllobothrium) Thridax, Tab. V, fig. 4.
Onchobothrium (Euonchobothrium) uncinatum, Tab. XI, fig. 8.
— (Acanthobothrium) coronatum, Tab. IX, fig. 8.

Im Allgemeinen übereinstimmend und nur in unwesentlichen Merkmalen abweichend sind:

Onchobothrium (Acanthobothrium) papilligerum, Tab. X, fig. 8, 9.
Tetrabothrium (Orygmatobothrium) versatile, Tab. VII, fig. 9—11.

Die erwachsenen geschlechtslosen Thiere dieser Abtheilung erlangen entweder die Geschlechtsreife durch Übertragung in ein anderes Wohnthier (wie Ligula und Schistocephalus, welche mit den Fischen, in deren Bauchhöhle sie ursprünglich leben, in den Speisecanal fischfressender Vögel gelangen und dort geschlechtlich entwickelt werden, ohne sonst in ihren Formen wesentliche Veränderungen zu erleiden), oder es ist der geschlechtsreife Zustand entweder noch zweifelhaft oder gänzlich unbekannt.

Zweifelhaft ist dieser Zustand bei Scolex polymorphus. Dujardin meint, es könnte der Bothriocephalus (Tetrabothrium) macrocephalus daraus werden oder noch wahrscheinlicher Bothriocephalus (Onchobothrium) coronatus und uncinatus, welcher letzteren Ansicht sich auch Siebold in: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, II, anschliesst. In diesem Falle wäre die Kopfbildung der unentwickelten Thiere eine andere als jene der entwickelten, wogegen Beneden unentwickelte Individuen dieser beiden Arten von Onchobothrium fand, deren Kopf mit jenem der entwickelten übereinstimmte. (Vergleiche die oben angeführten Abbildungen und Beneden's Abhandlung, 204.)

Von Steganobothrium meint Beneden, dass es vielleicht Jugendzustand von Phyllobothrium (Tetrabothrium) lactuca sein könnte, wogegen aber die bedeutende Verschiedenheit in der Kopfbildung beider Formen zu streiten scheint.

Stenobothrium macrobothrium soll nach Siebold vielleicht Jugendzustand von Bothriocephalus (Tetrarhynchobothrium) bicolor sein.

Weiter sollen nach Siebold a. a. O., Anthocephalus elongatus, granulum, paradoxus, rudicornis und Hippoglossi vulgaris, Dibothriorhynchus scolecinus und gracilis und endlich Tetrabothriorhynchus migratorius den geschlechtslosen Jugendzustand, dagegen Rhynchobothrium paleaceum, corollatum und tenuicolle den erwachsenen entwickelten Zustand einer und derselben Art bilden, welcher Siebold den Namen Tetrarhynchus corollatus beilegt.

Gänzlich unbekannt ist ein geschlechtlicher Zustand in den Gattungen und Arten (mit Ausnahme der noch zweifelhaften):

Sparganum.	Acanthorhynchus.
Scolex megantlema.	Pterobothrium.
— Acalepharum.	Dibothriorhynchus Linguatula.
— commutatus.	— excisus.
— decipiens.	Tetrarhynchus s. strict.
Anthocephalus giganteus.	Stenobothrium appendiculatum.

braungelben oder farblosen Ei-Schale und manchmal mit abspringendem Deckel. Die männlichen Geschlechtsorgane werden gebildet von den Hoden, welche entweder aus einer Reihe in einander mündender Blindsäcke oder aus einem zusammenhängenden spiralen Schlauche bestehen, von einem *vas deferens*, und einem Penis mit Penisbeutel. Der hervorstreckbare Penis ist entweder wehrlos oder am Grunde bewaffnet.

Die Spermatozoiden sind haarförmig und sehr beweglich.

Die Geschlechts-Organe münden entweder in eine gemeinschaftliche Geschlechts-Öffnung, oder die Geschlechts-Öffnungen sind getrennt und liegen entweder auf der einen oder andern Körperfläche oder auf einem oder beiden der Seitenränder, oder die einen auf der Fläche und die andern am Rande.

Die männlichen und weiblichen Geschlechts-Organe wiederholen sich sowohl bei den ungegliederten [69]) als gegliederten Arten dieser Abtheilung hinter einander, stehen an demselben Thiere auf verschiedenen Entwickelungsstufen und nehmen an Ausbildung von vorne nach rückwärts zu, derart, dass sie nach vorne gänzlich verschwinden, nach hinten aber im letzten Gliede die volle Reife erreichen. Die letzten reifen Glieder werden häufig abgestossen [70]).

Kein Nervenganglion.

Von Sinnesorganen werden zwei glänzende rothe Punkte bei mehreren Arten der Gattung Scolex von einigen Naturforschern für Augen gehalten.

Die Thiere dieser Abtheilung sind vorzugsweise Parasiten in Fischen und Amphibien, seltener in Säugethieren oder Vögeln, und nur aus sehr wenigen wirbellosen Thieren bekannt. Auch der Mensch ist von ihnen nicht verschont.

---

69) Die Gattung Caryophyllaeus besitzt nur einen einzigen Penis sammt Beutel.

70) In Übereinstimmung mit seiner Ansicht über die Fortpflanzung dieser Helminthen nennt Van Beneden den ungegliederten Jugendzustand im Allgemeinen Scolex, den gegliederten Wurm Strobila und das abgestossene geschlechtsreife Endglied, welches er eigentlich für das vollkommene Thier hält, Proglottis. Diese Benennungen sind aber nicht durchaus in der Ordnung der Cephalocotyleen anwendbar, denn so ist z. B. der Leib der geschlechtlich entwickelten Ligula so wie jener des Disymphytobothrium und des Caryophyllaeus ungegliedert; sie können nicht als Scolex betrachtet werden, denn sie sind geschlechtlich; sie können nicht als Strobila bezeichnet werden, denn sie sind nicht gegliedert, endlich sind sie auch keine Proglottides, denn sie sind nicht abgelöste geschlechtsreife Glieder.

Die Geschlechtslosen kommen meist ausserhalb des Darmcanals eingekapselt oder frei vor, wogegen die geschlechtlichen sich fast immer im Darmcanal frei aufhalten.

Sie sind in 25 Gattungen mit 8 Untergattungen und 99 Arten (mit Ausschluss der zweifelhaften) vertheilt.

Die zweite Gruppe, welche die Taxobothrien bilden, zeichnet sich durch vier Sauggruben aus, welche unterhalb des oberen Kopfrandes in einer geraden oder bogenförmigen Linie vertheilt sind. Die Gruben sind meist spaltförmig, ganzrandig, nur selten dreilappig [71], in den Kopf eingesenkt.

Zu den Hülfsorganen der Befestigung gehört ein einfacher oder Doppelhaken am vorderen Ende jeder Grube, welcher aus derselben wie aus einer Scheide aus- und eingeschlagen werden kann.

Der Kopf ist der Form nach abgerundet [72], abgestutzt [73], keulenförmig [74] oder fast dreieckig [75] und mit dem Körper gleichlaufend.

Die Mundöffnung liegt zwischen je zwei der Seitengruben ohne oder mit einem hervorstreckbaren Saugrüssel [76] versehen.

Ein Hals fehlt.

Der parenchymatöse Leib ist ungegliedert, entweder drehrund oder niedergedrückt, glatt oder ringförmig gefaltet, die Ränder der Ringfalten ganz oder gefranst [77]. Das weibliche Schwanz-Ende abgerundet, zugespitzt, ausgerandet oder zweizinkig.

Der einfache aus einer Speiseröhre, einem Magen und einem kurzen Darm bestehende Verdauungs-Apparat ist an einem Ende durch den Mund, am andern durch einen After begrenzt und steht mit einem Gefässnetze in Verbindung. Die Geschlechter sind getrennt.

Der weibliche Geschlechts-Apparat wird von einem gegabelten Eierstock, einer zweihörnigen Gebärmutter mit sehr langem Eierschlauch und einer am Schwanz-Ende gelegenen Geschlechts-Öffnung; der männliche durch den Hoden und Oberhoden, das *vas deferens*, die Saamenblasen und den unterhalb der Mundöffnung hervortretenden Penis gebildet. Die Spermatozoiden sind verhältnissmässig gross [78].

---

[71]) Pentastomum bifurcatum. [72]) P. subcylindricum. [73]) P. recurvatum. [74]) P. gracile. [75]) P. bifurcatum. [76]) P. proboscideum. [77]) Pentastomum denticulatum et serratum.

[78]) Über die Embryonen von Pentastomum und über die Stellung derselben im Systeme, vergleiche die Note bei Pentastomum im synoptischen Theile dieser Abhandlung.

Die Taxobothrien besitzen ein Hauptnervenganglium, welches die Speiseröhre ringförmig umfasst und zahlreiche Nervenfäden nach allen Seiten ausschickt. Zwei Hauptnervenstämme laufen an der Rückenseite bis zur Schwanzspitze herab.

Auf der Oberfläche des Körpers sind Athemlöcher vorhanden.

Die einzige 13 Arten zählende Gattung dieser Gruppe *Pentastomum* findet sich sowohl im Menschen, als in Säugethieren, Amphibien und Fischen frei oder eingekapselt in den verschiedenartigsten Organen. Im Speisecanal kommen sie nie ursprünglich, sondern nur erratisch vor.

Die zweite grosse Abtheilung der Cephalocotyleen, die Cyclocotyleen, begreift sowohl zusammengesetzte als Einzelthiere. Sie besitzen 4 oder 8 einander gegenüberstehende Saugnäpfe, welche ursprünglich aus einer kreisrunden Scheibe bestehen, welche durch die gleichförmige Umschlagung ihres Randes Formen annimmt, welche sich mehr oder weniger den halbkugeligen, fast kugeligen, eiförmig oder birnförmig verlängerten anschliessen, derart, dass die mehr oder weniger kreisrunde Öffnung des Napfes der Basis desselben entgegengestellt ist.

Die vier Saugnäpfe liegen entweder unmittelbar am vorderen Kopf-Ende oder an den Seiten des Kopfes; nur bei der Gattung *Amphoteromorphus* liegt jeder Saugnapf seitlich am Kopfe in einer besonderen Grube, welche an der vorderen Fläche des viereckigen Halses sich befindet.

Bei der einzigen mit 8 Saugnäpfen versehenen Gattung Peltidocotyle liegen je 2 dieser Organe auf einem der 4 elliptischen, kreuzweise am Kopfe angewachsenen Schildchen.

Die Saugnäpfe sind entweder eingesenkt oder hervorstehend mit meist wulstigem Rande.

Der Kopf ist der Form nach scheibenförmig [79]), walzenförmig [80]), eiförmig [81]), kegelförmig [82]), kugelich [83]) pyramidenförmig [84]), viereckig [85]) oder rautenförmig [86]) u. s. w. entweder vom Halse geschieden oder mit demselben gleichförmig verlaufend.

Die Mundöffnung befindet sich am Ende des Kopfes entweder unmittelbar oder an der Spitze eines vorstreckbaren Saug-

---

[79]) Sciadocephalus, Taenia macrorhyncha. [80]) T. compacta. [81]) T. crassula. [82]) T. microsoma. [83]) T. dendritica. [84]) T. diminuta. [85]) T. quadrata. [86]) T. rhomboidea.

rüssels, unbewaffnet oder mit einem einfachen oder doppelten Hakenkranze umgeben. Der Umstand, dass der Hakenkranz mit der Zunahme des Alters des Wurmes häufig abfällt, erschwert oft die Bestimmung der Art, wesshalb es zu diesem Zwecke nöthig ist, nicht nur die bewaffneten, sondern auch die hakenlosen in Betracht zu ziehen.

Der Hals fehlt entweder, oder wo er vorhanden ist, ist er ungegliedert, entweder mit dem Körper gleichlaufend oder von ihm mehr oder weniger scharf geschieden.

Der parenchymatöse Leib ist meist niedergedrückt oder bandförmig, selten drehrund, ungegliedert oder gegliedert. Der ungegliederte, meist quergerunzelte Leib endigt nach hinten in eine entweder vielen Individuen gemeinsame oder nur einem Individuum eigene Blase, welche meist mit einer klaren Flüssigkeit angefüllt ist; der gegliederte besteht aus einer unbestimmten Zahl von Gliedern, unter deren sehr mannigfaltigen Formen die wichtigsten sind: trichterförmig [87]), glockenförmig [88]), becherförmig [89]), rautenförmig [90]), viereckig [91]), elliptisch [92]), eiförmig [93]), kreisförmig [94]), kugelförmig [95]), stabförmig [96]) u. s. w. Ihr Hinterrand ist meist ganz, nur selten mondförmig ausgeschnitten [97]), gekerbt oder gefranst [98]).

Die Verhältnisse der Glieder eines Thieres unter sich weichen nicht von jenen bei den Paramecocotyleen ab.

Darmcanal ist keiner vorhanden. Der Gefäss-Apparat der Cyclocotyleen stimmt im wesentlichen mit jenem der Paramecocotyleen überein, jedoch beträgt die Zahl der Längsstämme in dieser Abtheilung, so weit man sie mit Bestimmtheit kennt, immer 4 und es ist das Vorkommen des contractilen Bläschens in dem ursprünglich letzten Gliede hier noch nicht beobachtet worden [99]).

---

87) Taenia infundibuliformis. 88) T. campanulata. 89) T. cyathiformis. 90) T. rhomboidea. 91) T. expansa. 92) T. elliptica. 93) T. farciminalis. 94) T. dispar. 95) T. cruciata 96) T. festiva. 97) T. Ralli. 98) T. fimbriata.

99) Über die feinen Gefäss-Verzweigungen (Capillargefässe) vergleiche die Arbeit Blanchard's in: Annal. d. Sc. nat. 3. Ser. X, 332, Tab. XI, 1. (Taenia solium), 2. (T. serrata); Siebold, Bemerkungen darüber in: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, II, 206 und endlich die neuesten bei den Paramecocotyleen angeführten Beobachtungen Meissner's im 5. Bande der ebengenannten Zeitschrift, welche Blanchard's Untersuchungen theilweise bestätigen.

Unmittelbar unter der Haut dieser Thiere liegen eigenthümliche harte, kohlensauren Kalk enthaltende, ovale oder scheibenförmige Körperchen [100]).

Die Cyclocotyleen sind entweder geschlechtslos [101]) oder vereint geschlechtlich (Androgyna).

Bei diesen besteht der weibliche Geschlechts-Apparat aus dem Keimstocke, Dotterstocke, einem Uterus in Form eines zelligen oder mit vielen verästelten Blindsäcken versehenen Behälters und einer Mutterscheide. Die Eier sind fast immer von mehreren

---

100) Vergleiche Siebold's Handbuch der vergleichenden Anatomie, 115.

101) Die geschlechtslosen Cyclocotyleen vermehren sich durch Sprossenbildung und die Sprösslinge gleichen dem Mutterthiere. Die Sprossenbildung geschieht entweder vollständig (Echinococcus) auf der inneren Fläche oder unvollständig auf der Oberfläche (Coenurus), einer vielen Individuen gemeinschaftlichen Schwanzblase oder vollständig innerhalb oder ausserhalb der Oberfläche einer nur einem Individuum angehörigen Schwanzblase (Cysticerus, Piestocystis).

Eine andere Art der Vermehrung wird von mehreren Naturforschern in der Weise angenommen, dass diese geschlechtslosen Formen durch Übertragung in den Darmcanal zu geschlechtlichen Taenien sich ausbilden sollen.

So soll z. B. aus Echinococcus nach Siebold (Band- und Blasenwürm. 95) im Darmcanale eines Hundes *Taenia echinococcus* werden. *Coenurus cerebralis* soll nach Haubner und Küchenmeister der Jugendzustand von *Taenia Coenurus*, nach Siebold a. a. O., 89 von *T. serrata* sein, worunter aber die erstgenannte Art um so gewisser verstanden sein dürfte, als Siebold die *Taenia marginata* des Wolfes, *T. crassiceps* des Fuchses, *T. intermedia* der Marder, *T. solium* und *T. serrata* sämmtlich als zu einer und derselben Art gehörig betrachtet; wogegen Küchenmeister die Ansicht aufstellt, dass *Taenia serrata* Auct. aus 3 bisher verwechselten Arten bestehe und aus *Cysticercus pisiformis, C. tenuicollis* und *Coenurus* sich entwickele. Ferner sollen als Entwickelungsphasen derselben Art zusammengehören: *Cysticercus cellulosae* mit *Taenia solium*, nach Küchenmeister; *C. fasciolaris* mit *T. crassicollis* nach Siebold, Zeitschrift, 221, und Küchenmeister oder mit *T. murina* Dujardin, nach Blanchard (Annal. 351); *C. pisiformis*, vielleicht mit *T. pectinata*, nach Blanchard, 354, dagegen mit *T. serrata* nach Beneden. Beneden behauptet (in *Bulletin Acad. Belgique,* XX. I, 239), dass aus der Übertragung dieses letzten Blasenschwanzes aus dem Peritonäum des Kaninchens und Hasens in dem Darmcanale des Hundes *Taenia serrata* entstehe. Er zeigte eine Reihe von Würmern aus dem Darmcanale des Hundes und bemerkte, dass die Dauer des Aufenthaltes des Cysticercus in diesem Organe von 2 Stunden bis 18 Tagen variire; nach 18 Tagen hätte die Taenia 3 Zoll Länge. Nach Siebold (Band- und Blasenwürmer 76, 80 und 86) soll sich durch Fütterung im Hunde sowohl aus *Cysticercus pisiformis*, als *C. tenuicollis* und *C. cellulosae*, *Taenia serrata* entwickeln. Vergleiche über die Entwickelung des *C. pisiformis* auch Lewald: De Cysticercorum in Taenias metamorphosi Diss. inaug. 1852 und Siebold, in: Zeitschrift für wissenschaftl. Zool. IV. 400.

farblosen Eihäuten umgeben und von mannigfaltiger Gestalt[102]). Die männlichen Geschlechtsorgane werden auch hier von einem Hoden, *vas deferens* und Penis, mit dem die haarförmigen Spermatozoiden enthaltenden Penisbeutel gebildet. Der Penis ist meist glatt, manchmal stachelig oder borstig.

Die Geschlechtsöffnungen sind getrennt und liegen meist abwechselnd an den beiden Körperrändern; selten auf der Körperfläche [103]) oder die weiblichen auf der Fläche, die männlichen am Rande [104]).

Hinsichtlich der Wiederholung der Geschlechtsorgane an demselben Thiere gilt auch hier das bei der ersten Gruppe der Paramecocotyleen Gesagte.

Kein Nervenganglion [105]).

Die Cyclocotyleen leben parasitisch im Menschen, in Säugethieren und Vögeln, seltener in Amphibien und Fischen.

Die Geschlechtslosen finden sich immer ausserhalb des Darmcanals in verschiedenen Organen eingekapselt oder frei; die Geschlechtlichen fast immer im Darmcanale.

Sie sind in 9 Gattungen mit 165 Arten (mit Ausschluss der zweifelhaften) vertheilt.

Die zweite Gruppe der Cyclocotyleen, nämlich die der Taxocyclocotyleen ist zwar bis jetzt noch nicht aufgefunden worden, mich aber an den noch immer unumstösslichen Ausspruch festhaltend: ***non datur saltus in natura***, halte ich es für mehr als wahrscheinlich, dass die Repräsentanten derselben in den Eingeweiden der grossen Säugethiere des tropischen Asiens oder Africas sich vorfinden dürften.

---

[102]) Über die mannigfaltigen Formen der Eier, vergleiche Siebold in Burdach's Phys. II, 201 und Dujardin *Hist. nat. des Helminth.*, Tab. IX—XII.

[103]) Taenia perlata. [104]) Ephedrocephalus, Taenia ocellata.

[105]) Blanchard in den Annal. d. sc. nat., 3. ser., X. Bd., behauptet zwar im Kopfe von Cysticercus und Taenien und namentlich der T. perfoliata und T. serrata Nervenknoten und Fäden entdeckt zu haben; welche Beobachtung jedoch seither nicht mehr bestätiget worden ist.

SPECIELLER THEIL.

Um dieser Abhandlung den möglichsten Grad der Vollständigkeit zu verleihen, ist in diesem Theile Alles aufgenommen worden, was seit der Erscheinung des I. Bandes des *Systema Helminthum* an Gattungen und Arten etc. neu hinzugekommen und mir zur Benützung zugänglich war.

Ordo IV. Cephalocotylea char. reform.

Entozoa cystica et Cestoidea omnia. Trematodum genus Pentastomum *Rudolphi.*

Character essentialis: Caput bothriis aut acetabulis instructum (Paramecocotylea aut Cyclocotylea).

Caput bothrio rarissime solum unico terminali aut 2, 4 v. 8 oppositis instructum (enantiobothria); nec tractus cibarius proprius nec anus (aprocta); — aut caput bothriis 4 uniserialibus instructum (taxobothria); tractus cibarius, simplex, ano stipatus (proctucha).

Caput acetabulis 4 v. 8 oppositis instructum (enantiocyclocotylea); nec tractus cibarius nec anus (aprocta); — aut caput acetabulis 4 uniserialibus instructum (taxocyclocotylea); tractus cibarius simplex, ano stipatus (proctucha) [1]).

Character naturalis: Animalcula composita vel solitaria, alba vel grisea, transparentia v. opaca, coeca v. rarissime ocellata, praelonga, interdum ad 40—100 pedes increscentia. Corpus elongatum molle parenchymatosum, planum v. depressum, rarius teretiusculum, continuum (monarthra) v. articulatum (polyarthra), in receptaculum nunc in corporis extremitate caudali, nunc inter collum et corpus situm ampliatum, aut extremitate caudali in vesicam liquore limpido repletam tumens, nunc nec receptaculo nec vesica stipatum. Caput continuum vel collo (parte inarticulata pone caput) discretum. Acetabula nunc oblonga: in *Paramecocotyleis* (bothria s. foveae Auct.), marginibus suis patentia *(anaegocheila)*, aut marginibus concreta *(symphytocheila)*, nunc circularia in *Cyclocotyleis*

---

[1]) Character ultimus adhuc hypotheticus.

(acetabula s. oscula Auct.) capiti inserta. Os terminale vel subterminale anticum. Tractus intestinalis proprius nullus ejusque loco vasa longitudinalia 2, 4 aut 6 similibus transversalibus passim inter se juncta, vascula capillaria vibrantia reticulato-ramosa sub angulo recto emittentia; vasa longitudinalia antice in ramulos divisa, postice (in nonnullis saltem *Paramecocotyleis*) in articulo primitive ultimo in vesiculam contractilem, poro excretorio instructam, inserta; aut tractus intestinalis simplex ano stipatus cum rete vasculari junctus. Ganglion cerebrale in *proctuchis* solum visum. Organa genitalia nulla, aut utraque in uno individuo juncta, aut discreta. Penes (lemnisci Auct.) protractiles filiformes et aperturae genitalium femineae in androgynis (excepto *Caryophyllaeo*) postpositi numerosi, in illis sexu discreto singuli. Propagatio per prolificationem v. per ovula, in nonnullis adhuc dubia — Omnia endoparasita.

Sectio I. Paramecocotylea.

Caput bothriis 2, 4 v. 8 oppositis, rarissime unico terminali aut quatuor uniserialibus, proboscidibus nullis aut quatuor instructum. Corpus continuum vel articulatum. Animalcula solitaria organis genitalibus destituta vel androgyna, aprocta vel proctucha.

Subordo I. APROCTA.

Nec tractus intestinalis proprius nec anus.

* Proboscidibus nullis armata.

TRIBUS I. AGAMOARHYNCHOBOTHRIA.

Organa genitalia in animalculis in habitaculo primitivo degentibus nulla ac solum in individuis translatis evoluta — *Anaegocheila.*

* Dibothria: Bothria 2 inermia.

I. LIGULA *BLOCH* et *CREPLIN* char. reform.

Taenia et Fasciola *Auctorum* — Bothriocephalus *Nitzsch.*

I. Status inevolutus: Corpus continuum depressum longissimum sulco utrinque longitudinali simplici vel duplici exaratum. Nec caput discretum nec genitalia conspicua.

II. Status evolutus: Corpus continuum depressum longissimum. Caput bothriis duobus, lateralibus oppositis sulciformibus. Os... Ovaria serie simplici vel duplici cum penibus in linea mediana.

In piscium fluviatilium, praeprimis Cyprinorum, cavo abdominis primitive; in avium piscivorarum ingluvie vel intestinis cum illis postmodum translata et in vario gradu evolutionis detenta.

1. Ligula monogramma *CREPLIN.*

Corpus continuum hinc inde transverse rugosum, in non evolutis sulco longitudinali simplici exaratum. Ovariorum series in evolutis solitaria continua vel alternatim interrupta. Longit. $^1/_2$—5′; latit. 3‴—1″.

Status inevolutus:

Ligula simplicissima *Blanchard* in: Annal. des sc. nat. 3. Ser. XI. 134—136 (cum anatom.)
Ligula digramma stat. inevol. — Syst. Helm. I. 580. Nr. 2 (cum synon.).
Ligula monogramma *Creplin*: in Wiegmann's Arch. 1851, 272.

Habitaculum. Leuciscus vulgaris (Pallas), L. rutilus (Hübner), L. erythrophthalmus (Bremser), L. Idus (Blanchard), Abramis Blicca (Goeze), A. Brama (Rudolphi et Bremser), Aspius alburnus (Bremser), Gobio vulgaris et Carassius Gibelio (Rudolphi), Amocoetes branchialis (Schrank), Acanthopsis Taenia (Frisch et Bloch), Salmo Salvelinus et Coregonus Wartmanni (Schrank), Silurus Glanis, Esox Lucius, Perca fluviatilis et Lucioperca Sandra: in cavo abdominis, vario anni tempore M. C. V.

Status evolutus.

Ligula sparsa *Bellingham*: in Ann. of nat. hist. XIV, 165. — *Creplin*: in Wiegmann's Arch. 1849. I, 69.
Ligula monogramma stat. evolut. — Syst. Helm. I. 579. Nr. 1 (cum synon.). — *Creplin*: in Wiegmann's Arch. 1851. 272.

Habitaculum. Falco chrysaetos (Braun), F. Albicilla (Bremser), Ciconia alba (Hildebrandt) et in Hibernia (Bellingham), Ardea Nycticorax et alba, Totanus Glottis, Sterna Hirundo et nigra, Colymbus septentrionalis et arcticus M. C. V. — Podiceps arcticus (Schilling), P. cristatus et rubricollis, Anas Boschas fera M. C. V. — Carbo Cormoranus (Creplin): cum piscibus depastis in intestina translata, vario anni tempore M. C. V.

2. Ligula digramma *CREPLIN.*

Corpus continuum passim transverse rugosum, in non evolutis sulcis longitudinalibus duobus parallelis exaratum. Ovariorum series: in evolutis duae alternantes v. interrupte oppositae. Longit. 1—1$^1/_2$″ et ultra; latit 3—6‴.

Status inevolutus.

Ligula monogramma stat. inevol.—Syst. Helm. I. 579. N. 1 (cum synon.).
Ligula digramma *Creplin*, in: Ersch et Gruber Encycl. XXXII. 296 et in Wiegmann's Arch. 1851. 272.

Habitaculum. Carassius vulgaris: in abdomine vario anni tempore (Creplin et plur. alii, an et Pallas?).

Status evolutus:

Ligula alternans *Creplin*: in Wiegmann's Arch. 1849. I. 69.
Ligula digramma stat. evolut. — Syst. Helm. I. 581. Nr. 2 (cum synon.)

Habitaculum. Larus tridactylus (Hübner), L. parasiticus, ridibundus et canus (Bremser), L. argentatus, Gryphiae (Schilling), Podiceps auritus (Bloch et Hübner), Colymbus articus et septentrionalis (Mehlis), Mergus Merganser (Nitzsch), M. Serrator et albellus M. C. V., Carbo Cormoranus (Creplin): cum piscibus depastis in intestina translata, vario anni tempore M. C. V.

Species inquirendae.

3. **Ligula crispa** *RUDOLPHI.* — Syst. Helm. I. 583.
4. **Ligula nodosa** *RUDOLPHI.* — Syst. Helm. I. 583.

II. SCHISTOCEPHALUS *CREPLIN.*

1. **Schistocephalus dimorphus** *CREPLIN.* — Syst. Helm. I, 584 adde:

Status inevolutus:

Bothriocephalus solidus *Bellingham*, in: Ann. of nat. hist. XIV. 254.
Schistocephalus dimorphus (statu ante evolutionem) *Creplin*: in Wiegmann's Arch. 1849. I, 67, 68, 69, 72.

Habitaculum. Gasterosteus aculeatus: in cavo abdominis, in Hibernia (Allmann), Ardea stellaris (Creplin), Sterna Hirundo (Schilling), Colymbus arcticus, C. septentrionalis, Podiceps cristatus, P. subcristatus, Mergus Serrator, Uria Troile (Creplin), Mergus Merganser, Alca Torda (Schilling): in intestinis praesertim tenuibus; Colymbus septentrionalis; in proventriculo et ventriculo (Schilling).

Status evolutus:

Bothriocephalus nodosus *Bellingham* in: Ann. of nat. hist. XIV, 255.
Schistocephalus dimorphus (stat. evolut.) *Creplin*: in Wiegmann's Arch. 1849. I. 60, 67 et 69. — *Blanchard*, in: Annal. des sc. nat. 3. Ser. XI. 121.

Habitaculum. Phoca foetida: in intestinis; Ardea stellaris (Creplin), Lestris pomarinus et Podiceps cornutus (obscurus), in Hibernia (Bellingham); Larus argentatus, L. argentatoides (Schilling) in intestinis tenuibus.

III. SPARGANUM *DIESING.*

Ligula *Diesing.*

Corpus continuum depressum longissimum sulco longitudinali nullo. Caput haud discretum bothriis duobus lateralibus oppositis. Organa genitalia nulla. — In Mammalium, Avium et Amphibiorum strato subcutaneo organisque variis aliis, excepto tractu intestinali, libere v. in folliculo endoparasita.

Status evolutus ignotus.

1. **Sparganum reptans** *DIESING.*

Corpus longissimum planum lineare, antrorsum incrassatum transverse rugosum, apice attenuatum, ceterum laeve, transparens. Bothria oblonga margine calloso retrorsum explanato. Longit. ad 1'; latit. 1—1 $^{1}/_{2}$'''.

Corpus substantia granulosa conflatum. Canales longitudinales paralleli, in nonnullis saltem individuis conspicui.

Ligula reptans *Diesing.* — Syst. Helm. I, 581. — *Creplin:* in Wiegmann's Arch. 1851. 271.

Habitaculum. Cfr. Syst. Helm. l. c.

2. **Sparganum affine** *DIESING.*

Corpus lineare tenue, sublaeve, transparens, postice rotundatum. Caput incrassatum transverse rugosum apice obtuse trigonum. Bothria linearia. Longit. corp. 1" 9'''; latit. $^{1}/_{2}$'''; crassit. $^{1}/_{12}$'''.

Ligula Tritonis *Leidy:* in Proceed. Acad. Philadelph. V. 96.

Habitaculum. Lissotriton dorsalis: inter musculos dorsales (Baird.).

An a specie praecedente satis diversa?

Species inquirendae.

3. **Sparganum Mygales moschatae** *DIESING.*

Cephalocotyleum Mygales moschatae — Syst. Helm. I. 617.

Habitaculum. Mygale moschata; sub cute (Güldenstedt).

4. **Sparganum Erinacei europaei** *DIESING.*

Dubium Erinacei europaei Rud. — Syst. Helm. II. 345.

Habitaculum. Erinaceus europaeus: in thoracis hydatide (Tilesius).

5. Sparganum Falconis *DIESING.*

Cephalocotyleum Falconis. — Syst. Helm. I. 618.

Habitaculum. Falconis sp. incert.: in abdomine circa renes et ovaria (Tilesius).

6. Sparganum Strigis accipitrinae *DIESING.*

Cephalocotyleum Strigis accipitrinae. — Syst. Helm. I. 618.

Habitaculum. Strix accipitrina: sub pelle hypochondriorum (Naumann)

7. Sparganum Lanii pomerani *DIESING.*

Cephalocotyleum Lanii pomerani. — Syst. Helm. I. 618.

Habitaculum. Lanius rufus: in abdomine M. C. V.

8. Sparganum Ardeae coeruleae *DIESING.*

Cephalocotyleum Ardeae coruleae. — Syst. Helm. I. 618.

Habitaculum. Ardea coerulea: sub pelle et inter musculos colli et thoracis, in Brasilia (Natterer).

†† Tetrabothria: Bothria 4.

IV. SCOLEX *MÜLLER* char. reform.

Corpus elongatum depressum vel teretiusculum continuum. Caput subovale bothriis quatuor versatilibus cruciatim oppositis. Haustellum (*Rostellum* Auct.) terminale protractile inerme vel armatum. Os in rostelli apice. Organa genitalia nulla. — In piscibus marinis, rarius in molluscis tam marinis quam terrestribus, acalephis et insectis, nec non crustaceis endoparasita, libera aut in vesicula s. forsan in sporocystide vel sporotheca inclusa.

Status evolutus adhuc incertus.

De ocellis pone caput, seu punctis duobus sanguineis fulgentibus in hoc solum genere observatis, cfr. *Siebold:* in Handb. d. vergl. Anat. 126, idem in Zeitschr. für wissensch. Zool. II. 214 et *Beneden:* in Mém. Acad. Belgique XXV, 72.

* Haustellum inerme.

1. Scolex (Gymnoscolex) polymorphus *RUDOLPHI.* — Syst. Helm. I 597 adde:

Scolex polymorphus *Bellingham* in: Ann. of nat. hist. XIV, 164. — *Siebold* in: Zeitschrift für wissenschaftl. Zool. II. 213—216. — *Van*

Beneden in: Mém. Acad. Belgique XXV. 71, Tab. I, 1—18.— *Diesing.* in: Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. X (1853), 41.

Habitaculo in meo tractatu modo cit. pag. 41 adde:

Conger vulgaris: in intestinis (Bellingham), Hippoglossus vulgaris: in appendicibus pyloricis et intestinis (Bellingham), in ventriculo (Beneden); Platessa Limanda: in ventriculo et intestinis (Bellingham), in ventriculo (Beneden); Lota Molva: in appendicibus pyloricis (Bellingham), in ventriculo (Beneden); Cyclopterus Lumpus: in intestinis, in Hibernia (Bellingham), in ventriculo (Beneden); Labrax Lupus, Trachinus Draco, T. vipera, Scomber Scombrus, Caranx trachurus, Cottus Scorpio, Mullus barbatus, Gadus Morrhua, G. Aeglefinus, G. barbatus (?), Merlangus carbonarius, M. communis, Platessa vulgaris, Rhombus vulgaris (?), Ammodytes tobianus: in ventriculo; Alausa vulgaris: in intestino caeco; Sepia officinalis, Carcinus maenas, Pagurus Bernardus: in intestinis, Ostendae (Beneden).

2. Scolex (Gymnoscolex) megantlema *DIESING.*

Corpus subcylindricum brevissimum. Caput bothriis subellipticis marginibus inflexis, septis transversalibus nullis. Haustellum subglobosum amplum capiti subaequilongum. Longit . . .

Scolex Rajae *Van Beneden*, in: Mém. Acad. Belgique XXV. 74, Tab. I. 23.
Scolex Rajae Batis *Van Beneden?* l. c. Tab. I. 21, 22.

Habitaculum. Raja sp. incert.: in ventriculo; R. Batis: in intestinis, Ostendae (Beneden).

An species a praecedente distincta?

3. Scolex (Gymnoscolex) Acalepharum *SARS.* — Syst. Helm. I. 599 et Sitz. Ber. d. kais. Akad. d. Wiss. X (1853). 42.

**Haustellum armatum.

4. Scolex (Onchoscolex) commutatus *DIESING* in: Sitz. Ber. d. kais. Akad. d. Wiss. X (1853). 42 adde:

Ver vesiculaire *Chaussat?* in Gaz. medic. de Paris 20. ann. 3. Ser. V. (1850) 831.
Taenia Arionis *Meissner*, in: Zeitschr. für wissenschaftl. Zoolog. V. 380—391, Tab. XX (cum anatom).

Habitaculum. Arion empiricorum var. rufus: ad parietes cavi respiratoris, in sporocystide, Meudoniae (Chaussat), Hannoverae frequenter (Meissner) [1].

5. Scolex (Onchoscolex) decipiens *DIESING* in: Sitz. Ber. l. c. 43*).

Species inquirendae.

6. Scolex (Gymnoscolex) Scyllii Caniculae *BENEDEN.*

Corpus subglobosum postice apiculo brevi. Caput subglobosum bothriis exiguis, suborbicularibus, septis transversalibus nullis. Haustellum . . . Longit . . .

Scolex Scillii Caniculae *Beneden* in: Mém. Acad. Belgique XXV. 74, Tab. I. 19, 20.

Habitaculum. Scyllium Canicula: in intestinis, Ostendae (Beneden).

---

[1]) Der Umstand, dass nach Meissner a. a. O. die 6 Häkchen nicht auf der Cyste, sondern im hinteren Drittheil oder Viertheil der Oberfläche des Wurmes in der Haut oder Leibsubstanz neben einander festsitzend vorkommen, würde auf eine Weise der Entwickelung deuten, welche der bei *Scolex decipiens* dargestellten entgegengesetzt wäre, Es muss künftigen Beobachtungen anheimgestellt werden, diesen Widerspruch zu lösen.

*) Ad calcem hujus generis forsan pertinet *Cestoideum Eledones moschatae* Siebold quod:

Orygmatoscolex *DIESING.*

Corpus continuum. Caput a corpore strictura discretum quadrangulare, bothriis (quatuor?), singulo scrobiculis duobus postpositis, instructo. Os centrale acetabuliforme (haustello retracto?) Organa genitalia nulla.

1. Orygmatoscolex pusillus *DIESING.*

Corpus contractum subglobosum, expansum ovale, transparens. Scrobiculi inaequales anteriores majores. — Animalcula microscopica.

Cestoideum Eledones *Siebold* in: Zeitsch. für wissenschaftl. Zoolog. II. 217—219, Taf. XV. 11.

Habitaculum. Eledone moschata: in intestinis libere vel inter parietes intestinales, in vesiculis, Polae (Siebold).

Vermis nuperrime Tergesti a cl. Siebold in intestinis Musteli vulgaris repertus et cum illo Eledones moschatae pro statu juvenili *Bothriocephali* (Tetrabothrii) *auriculati* a cl. Beneden vero pro statu forsan juvenili *Tetrabothrii* (Orygmatobothrii) *versatilis* existimatus, ad hanc speciem majore jure revocandus.

7. Scolex (Gymnoscolex) Rajae clavatae *DIESING.*

Corpus polymorphum postice apiculo brevi. Caput incrassatum bothriis subellipticis septis duobus transversis inaequaliter trilocularibus. Haustellum .... Longit. $^1/_2$—1‴.

Scolex Acanthobothrii coronati? *Beneden* in: Mém. Acad. Belgique XXV. 73. Tab. VIII.

Habitaculum. Raja clavata: in ventriculo, Ostendae (Beneden)

V. STEGANOBOTHRIUM *DIESING.*

Scolex *Beneden.*

Corpus subovatum continuum. Collum subcylindricum. Caput incrassatum, bothriis quatuor tubaeformibus cruciatim oppositis, antice capiti adnatis postice liberis membrana inter se junctis. Haustellum .... Organa genitalia nulla. Piscium marinorum endoparasita. Status evolutus incertus.

1. Steganobothrium insigne *DIESING.*

Collum longum gracile. Longit. ad 3‴.

Scolex Phyllobothrii Lactucae? *Beneden* in: Mém. Acad. Belgique XXV. 73, Tab. I. 24, Tab. IV. 9—11.

Habitaculum. Mustelus vulgaris: in ventriculo, Ostendae (Beneden).

Statu evoluto secundum cl. *Van Beneden* forsan *Phyllobothrium* (Tetrabothrium) *Lactuca.*

TRIBUS II. GAMOARHYNCHOBOTHRIA.

Organa genitalia animalculorum in habitaculo primitivo degentium jam evoluta. — Androgyna, *Anaegocheila* aut *Symphytocheila.*

Subtrib. 1. *ANAEGOCHEILA.*

Bothria marginibus patentibus, nec concretis.

† Monobothria: Bothrium unicum inerme.

VI. CARYOPHYLLAEUS *GMEL.*

1. Caryophyllaeus mutabilis *RUDOLPHI.* — Syst. Helm. I. 577 adde:

Blanchard in: Annal. des sc. nat. 3. Ser. X. 324. Tab. XII. 1—2 (cum anatom.). — *Max. Schultze* in: Verhandl. d. phys. med. Gesellsch. v. Würzburg IV. (1854) 228 (de organ. genital.).

++ Dibothria: Bothria duo inermia aut armata.

α. Bothriis inermibus.

VII. DIBOTHRIUM *RUDOLPHI*.

1. Dibothrium latum *RUDOLPHI.* — Syst. Helm. I. 585 adde:

Bothriocephalus latus *Bellingham* in: Ann. of nat. hist. XIV. 251. — *William's* ibid. 2. Ser. XII. 348. Tab. XIII. 9. — *Blanchard* in: Ann. des sc. nat. 3. Ser. XI. 110—116 (cum anatom.) — *Dubini* Entozoogr. umana 191—197. Tab. XII. XIII.

Taenia lata *Pruner:* Krankheiten d. Orients 1847. 245. — *Tutschek* in: Ausland 1853. Nr. 2.

Dibothrium latum *Seeger*: Bandwürmer der Menschen, 1852. 39—58. Taf. II. 1—17.

Habitaculum. Homo: rarius: in Hibernia (Aquilla Smith, Macartney et Graves), in montibus Syriae, prope Aleppo, in montibus Assir in Arabia, in Abyssinia et in regionibus a stirpe Aethiopica inhabitatis frequens, numquam in Aegypto (Prunner). — Prunero testante longitudinem 30—40 ulnarum et ultra vermis attingit.

11. Dibothrium claviceps *RUDOLPHI.* — Syst. Helm. I. 589 adde:

Bothriocephalus claviceps *Bellingham* in: Ann. of nat. hist. XIV. 251.

Habitaculum. Anguilla acutirostris: in intestinis, in Hibernia (Bellingham).

12. Dibothrium proboscideum *RUDOLPHI.* — Syst. Helm. I. 590 adde.

Bothriocephalus proboscideus *Bellingham* in: Ann. of nat. hist. XIV. 252. — *Blanchard* in: Annal. des sc. nat. 3. Ser. XI. 116—118; icon. ibid. X. Tab. XII. 8.

Habitaculum. Salmo Salar: in intestinis et appendicibus pyloricis; S. Trutta: in appendicibus pyloricis; S. Fario var. (Gillaroo trout): in intestinis, in Hibernia (Bellingham).

13. Dibothrium infundibuliforme *RUDOLPHI* — Syst. Helm. I. 590 adde:

Bothriocephalus infundibuliformis? *Bellingham* in: Ann. of nat. hist. XIV. 253.

Habitaculum. Salmo Trutta: in appendicibus pyloricis et intestinis, in Hibernia (Bellingham).

16. Dibothrium microcephalum *RUDOLPHI.* — Syst. Helm. I. 592 adde: Longit. 6″—3′; latit. 1—3‴.

Bothriocephalus microcephalus *Bellingham* in: Ann. of nat hist. XIV. 253.

Habitaculum. Orthagoriscus Mola: in intestinis, in Hibernia (Bellingham).

20. Dibothrium punctatum *RUDOLPHI.* — Syst. Helm. I. 593 adde:

Bothriocephalus punctatus *Bellingham* in: Ann. of nat. hist. XIV. 254. — *Van Beneden* in: Bullet. Acad. Belgique XVI. II. 278 et in: Mem. Acad. Belgique XXV. 161. Tab. XXI.

Habitaculum. Rhombus maximus: in intestinis; Cottus Scorpius: in intestinis et appendicibus pyloricis, in Hibernia (Bellingham).

Speciebus inquirendis adde:

26. Dibothrium Podicipedis *DIESING.*

Caput subsagittatum, bothriis subellipticis vel fissuraeformibus lateralibus capite longioribus. Collum nullum. Articuli lati, rugosi, brevissimi. Penis longus clavatus in articulis ultimis. Longit. $1\frac{1}{2}$—2″.

Bothriocephalus Podicipedis minoris *Bellingham* in: Ann. of nat. hist. XIV. 256.

Habitaculum. Podiceps minor: in intestinis tenuibus, in Hibernia (Bellingham).

Forsan Ligula statu evoluto?

β. Bothriis armatis.

VIII. TRIAENOPHORUS *RUDOLPHI.*

1. Triaenophorus nodulosus *RUDOLPHI.* Syst. Helm. I. 604 adde

Tricuspidaria nodulosa *Van Beneden* in: Mém. Acad. Belgique XXV. 164 Tab. XXII (cum anatom.)

Triaenophorus nodulosus *Blanchard* in: Annal. des sc. nat. 3. Ser. XI. 124—126 (cum anatom.). — *G. Wagener:* in Müller's Arch. 1851, 217 (de vas. capillar.).

Habitaculum. Esox Lucius: in intestinis, in Belgia (Beneden).

IX. ECHINOBOTHRIUM *BENEDEN.*

Corpus transverse plicatum vel articulatum, taeniaeforme. Collum depressum armatum. Caput versatile bothriis duobus lateralibus oppositis, infra marginem anticum processu horizontali protractili apice armato. Os . . . Aperturae genitales masculae in articulis posticis unilaterales, aperturae femineae . . — Piscium marinorum endoparasita.

1. Echinobothrium typus *BENEDEN.*

Caput depressum processibus conicis, apice uncinulis armatis bothriis oblongis versatilibus. Collum spinularum seriebus utrinque tribus longitudinalibus. Articuli superiores latiores quam longi, subse-

quentes longiores quam lati, ultimi duplo — triplo longiores quam lati, ovato lanceolati. Penes filiformes subinferi, porrecti longitudine articuli. Longit. ad $2^1/_2'''$; latit . . .

Echinobothrium typus *Van Beneden* in: Bullet. Acad. Belgique XVI. I. 182—192 cum Tab. (et anatom.). — *Idem* in: Mém. Acad. Belgique XXV. 160. — *Blanchard* in: Annal. des sc. nat. 3. Ser. XI. 126.

Habitaculum. Raja clavata: in intestinis in Belgia (Beneden).

††† Tetrabothria: Bothria quatuor inermia aut armata.

α. Bothriis inermibus.

X. TETRABOTHRIUM *RUDOLPHI* char. auctus.

Taenia *Auct.*, Rhytis *Zeder*, Bothriocephalus (Tetrabothrium) *Rudolphi*, Petalocephalus *Van Lith de Jeude*, Echeneibothrium, Phyllobothrium et Anthobothrium *Beneden*.

Corpus elongatum articulatum depressum vel teretiusculum. Caput corpore continuum vel collo discretum diversiforme, bothriis quatuor oppositis, lateralibus vel marginalibus, facie aut basi sua capiti adnatis. Os terminale. Aperturae genitales marginales v. laterales v. utrisque locis simul. Penes filiformes retractiles. — In Mammalium, avium et piscium marinorum intestinis.

Subgen. 1. EUTETRABOTHRIUM *DIESING*.

Bothria oblonga, subtriangularia aut subquadrangularia, nec scrobiculata, nec transverse costato-plicata, nec laciniata, nec marginibus crispata, tota facie, rarius solum margine antico v. postico capiti adnata.

1. **Tetrabothrium (Eutetrabothrium) macrocephalum** *RUDOLPHI*. — Syst. Helm. I. 599 adde:

Bothriocephalus macrocephalus *Bellingham* in: Ann. of nat. hist. XIV. 254. — *Blanchard* in: Annal. des sc. nat. 3 Ser. XI. 120.

Habitaculum. Colymbus septentrionalis et Podiceps cornutus: in intestinis tenuibus, in Hibernia (Bellingham).

2. **Tetrabothrium (Eutetrabothrium) cylindraceum** *RUDOLPHI*. — Syst. Helm. I. 600.

3. **Tetrabothrium (Eutetrabothrium) heteroclitum** *DIESING*. — Syst. Helm. I. 600.

4. **Tetrabothrium (Eutetrabothrium) emarginatum** *DIESING*. — Syst. Helm. I. 600.

5. **Tetrabothrium (Eutetrabothrium) triangulare** *DIESING*. — Syst. Helm I. 601.

6. **Tetrabothrium (Eutetrabothrium) anthocephalum** *DIESING*. — Syst. Helm. I. 601.

Subgen. 2. ECHENEIBOTRIUM *VAN BENEDEN*.

Bothria transverse costato-plicata versatilia margine postico interdum in pedicellum attenuato capiti adnata, haustello retractili.

7. **Tetrabothrium (Echeneibothrium) tumidulum** *RUDOLPHI*. — Syst. Helm. I. 601 adde:

Bothriocephalus tumidulus *Bellingham* in: Ann. of nat. hist. XIV. 255. — *Blanchard* in: Annal. des sc. nat. 3. Ser. XI. 120.

Habitaculum. Raja Batis: in intestinis, in Hibernia (Bellingham).

8. **Tetrabothrium (Echeneibothrium) minimum** *DIESING*.

Caput haustello exiguo, bothriis magnis cruciatim oppositis, versatilibus, costis 8—10. Collum longum. Articuli supremi subquadrati, subsequentes 5—6 plo. longiores quam lati, ultimi longe elliptici. Aperturae genitalium marginales; penes basi setosi. Longit. ad 8‴; latit. ad $^1/_4$‴.

Echeneibothrium minimum *Van Beneden* in: Mém. Academ. Belgique XXV. 113. Tab. II.

Habitaculum. Trygon Pastinaca: inter valvulas intestinorum, Martio et Augusto, Ostendae (Beneden).

Corpus pullorum in hac specie et sequente adhuc inarticulatum, capite cum illo adultorum penitus conformi.

9. **Tetrabothrium (Echeneibothrium) variabile** *DIESING*.

Caput haustello magno subgloboso, bothriis summe versatilibus, nunc linearibus v. ovalibus, nunc cochleariformibus vel calyciformibus, linea mediana longitudinaliter divisis et transverse pauce costatis. Collum longum. Articuli supremi latiores quam longi, medii quadrati, ultimi ovales. Aperturae genitalium marginales, penes basi haud setosi. Longit. ultra 4″; latit. . .

Echeneibothrium variabile *Van Beneden* in: Mém. Acad. Belgique XXV. 117. Tab. III.

Habitaculum. Raja clavata, Batis, rubus et asterias: in intestinis, omni anni tempore, frequens Ostendae (Beneden).

10. **Tetrabothrium (Echeneibothrium) sphaerocephalum** *DIESING*. — Syst. Helm. I. 602.

Subgen. 3. PHYLLOBOTHRIUM *VAN BENEDEN.*

Bothria laciniata crispata versatilia, sessilia.

11. Tetrabothrium (Phyllobothrium) Lactuca *DIESING.*

Caput subglobosum, bothriis subtriangularibus extremitate libera profunde bilobis, limbo laciniato-crispato marginato. Collum longissimum. Articuli subquadrati. Aperturae genitalium marginales. Longit. ad 1'; latit. retr. 2—2½'''.

Bothriocephalus Echeneis *Leuckart:* (partim) Zool. Bruchst. I, Tab. I. solum Fig. 6 et 7.

Tetrabothrium tumidulum. — Syst. Helm. I. 601, quo ad notam in synonymia.

Phyllobothrium lactuca *Van Beneden* in: Mém. Acad. Belgique XXV. 120. Tab. IV. excl. fig. 9—11 (scolex).

Habitaculum. Trygon Pastinaca (Natterer); Mustelus vulgaris, Ostendae (Beneden); in intestinis: M. C. V.

Confer Steganobothrium.

12. Tetrabothrium (Phyllobothrium) Thridax *DIESING.*

Caput bothriis subtriangularibus, extremitate libera margine crenulatis, limbo crispato involuto. Collum longissimum. Articuli superiores brevissimi, subsequentes subquadrati, ultimi elongati. Aperturae genitalium marginales. Longit. ad 14''., latit. corp. antice ½''', postice ad 2'''.

Phyllobothrium thridax *Van Beneden* in: Mém. Acad. Belgique XXV. 122. Tab. V 1—3, 4 (stat. juv.) 5—11, exclus. Fig. 12—14.

Habitaculum. Squatina Angelus: in intestinis, Angusto, Ostendae (Beneden).

Fig. 12—14 l. c. hujus loci potius excludendae et Fig. 14 forsan ad *Orygmatobothrium versatile* stat. juv. referenda.

Subgen. 4. ORYGMATOBOTHRIUM *DIESING.*

Bothria scrobiculata.

13. Tetrabothrium (Orygmatobothrium) versatile *DIESING.*

Caput bothriis versatilibus cupuliformibus, nunc patentibus, nunc compressiusculis, scrobiculis duobus uno centrali altero submarginali instructis. Collum longum. Articuli superiores subquadrati, posteriores longiores quam lati. Aperturae genitalium marginales. Longit. 4—5''.; latit. antice ¼'''; postice ad ¾'''.

Bothriocephalus auriculatus *Siebold* (nec *Rud.*?) in: Zeitschr. f. wissensch. Zool. II. 218. Taf. XV. 12.

Anthobothrium Musteli *Van Beneden* in: Mém. Acad. Belgique XXV. 126. Tab. VII. 1—8, 9—11 (stat. juv.).

Habitaculum. Mustelus vulgaris, Tergesti (Siebold), Ostendae (Beneden); Galeus Canis, Scyllium Canicula, frequens Ostendae (Beneden): in intestinis.

Phyllobothrium thridax statu juvenili *Beneden* l. c. t. V. 14 jure forsan ad hanc speciem referendum.

14. Tetrabothrium (Orygmatobothrium) perfectum *DIESING.*

Caput bothriis cymbaeformibus versatilibus, scrobiculis duobus, antico multo minore quam postico. Collum longum. Articuli superiores rugaeformes, subsequentes subquadrati, ultimi longiores quam lati. Aperturae genitalium marginales. Latit. capit. $^1/_2$—1‴; longit. corp. 15—20‴; latit. artic. adult. $2^1/_2$‴.

Ovula nigra elongata exappendiculata.

Anthobothrium perfectum *Beneden* in: Bullet. Acad. Belgique XX. II. 262. Tab. II.

Habitaculum. Laemargus borealis: inter valvulas spirales intestini, Majo, Ostendae (Beneden).

Subgen. 5. ANTHOBOTHRIUM *VAN BENEDEN.*

Bothria cyathiformia versatilia pedicello retractili.

15. Tetrabothrium (Anthobothrium) auriculatum *RUDOLPHI.* — Syst. Helm. I. 602 adde:

Bothriocephalus auriculatus *Blanchard* in: Annal. des sc. nat. 3. Ser. XI. 121. — *Valenciennes* in: Gazette med. de Par. 20. ann. 3. Ser. V. 119.

Habitaculum. Squatina (laevis) Angelus: in intestinis (Chaussat).

16. Tetrabothrium (Anthobothrium) cornucopiae *DIESING.*

Caput bothriis nunc cornuformibus, nunc mitraeformibus, nunc in discum explanatis. Collum longissimum tenuissimum. Articuli superiores subquadrati, subsequentes parum longiores quam lati, ultimi margine postico processubus triangularibus utrinque duobus versus angulos sitis muniti. Aperturae genitalium marginales. Longit. ad 10″ latit. ant. vix $^1/_4$‴ (sec. icon.), post. ultra $^3/_4$‴.

Anthobothrium cornucopia *Van Beneden* in: Mém. Acad. Belgique XXV 124. Tab. VI.

Habitaculum. Galeus Canis: in intestinis, Mustelus vulgaris; ad corporis superficiem, Ostendae (Beneden).

Tetrabothrio auriculato valde affine, articulorum ultimorum appendicibus vero diversum.

β. Bothriis armatis.

XI. ONCHOBOTHRIUM *RUDOLPHI* char. auctus.

Taenia *Auct.*, Halysis *Zeder*, Bothriocephalus (Onchobothrium) *Rudolphi* Petalocephalus *van Lith*, Calliobothrium et Acanthobothrium *Van Beneden*, Tetrabothrium *Leydig*.

Corpus articulatum taeniaeforme. Caput corpore continuum vel collo discretum, bothriis quatuor oppositis, bothrio singulo uncinulis 2, 4 vel 6 simplicibus aut bis bifurcatis coronato. Os terminale. Aperturae genitalium marginales. — In Piscium marinorum intestinis endoparasita.

* Bothria uncinulis simplicibus coronata.

Subgen. 1. EUONCHOBOTHRIUM *DIESING*.

Bothrium singulum uncinulis 2 simplicibus armatum.

1. Onchobothrium (Euonchobothrium) uncinatum *RUDOLPHI*, char. reform.

Caput quadrangulare, collo longo, bothriis septis duobus transversis inaequaliter trilocularibus, apice convergentibus, uncinis duabus simplicibus ex utrisque apicibus dilatatis laminae corneae semicircularis prominentibus. Articuli supremi rugaeformes, mox subquadranguli, ultimi campanulati. Aperturae genitalium marginales. Longit. 7'''—6''; latit. post. 1'''.

Onchobothrium uncinatum Syst. Helm. I. 606. — *Van Beneden* in: Mém. Acad. Belgique XXV. 135. Tab. XI.

Bothriocephalus uncinatus *Siebold* in: Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool. II. 216.

Acanthobothrium uncinatum *Van Beneden* in: Bullet. Acad. Belgique XVI. II. 279. — *Blanchard* in: Annal. des sc. nat. 3. Ser. XI. 121—124 (cum anatom.).

Habitaculum. Raja Batis et clavata; Trygon Pastinaca: in intestinis, Februario et Martio, Ostendae (Beneden).

Secundum iconem cl. *Beneden* (tab. XI. f. 8) statu inevoluto corpus adhuc inarticulatum, capite cum illo adultorum penitus conformi.

Subgen. 2. CALLIOBOTHRIUM *VAN BENEDEN*.

Bothrium singulum uncinulis 4 simplicibus armatum.

2. Onchobothrium (Calliobothrium) heteracanthum *DIESING*.

Caput magnum quadrangulare antice truncatum, collo mediocri, bothriis angularibus oblongo-ovatis, septis duobus transversis inaequaliter trilocularibus, uncinulis inaequalibus supraimpositis,

superioribus longioribus parum curvatis, inferioribus validioribus magis curvatis. Articuli superiores latiores quam longi, subsequentes subquadrati, ultimi oblongi. Aperturae genitalium marginales, penibus alternantibus basi exasperatis. Longit. ad 3″; latit. ad $^1/_4$‴.

Acanthobothrium Leuckartii *Van Beneden* in: Bullet. Acad. Belgique XVI. II. 279.

Calliobothrium Leuckartii *Van Beneden* in: Mém. Acad. Belgique XXV. 141. Tab. XIII.

Habitaculum. Mustelus vulgaris: in intestinis, haud raro, Ostendae (Beneden).

3. Onchobothrium (Calliobothrium) elegans *DIESING.*

Caput subquadrangulare, collo brevi, bothriis angularibus subellipticis, septis duobus transversis inaequaliter trilocularibus, apice antico papilla triloba scrobiculata instructis, uncinulis subaequalibus ad basin papillarum juxtapositis. Articuli superiores subquadrati, subsequentes longiores quam lati. Aperturae genitalium marginales. Longit. 2—2$^1/_2$‴; latit . . .

Acanthobothrium Eschrichtii *Van Beneden* in: Bullet. Acad. Belgique XVI. II. 280.

Calliobothrium Eschrichtii *Van Beneden* in: Mém. Acad. Belgique XXV. 142. Tab. XIV.

Habitaculum. Mustelus vulgaris: in intestinis, Ostendae (Beneden).

A specie subsequente praeprimis defectu processuum diversum.

4. Onchobothrium (Calliobothrium) verticillatum *RUDOLPHI.*

Caput subquadrangulare corpore continuum, bothriis angularibus subellipticis, septis duobus transversis inaequaliter trilocularibus, apice antico papilla triloba, lobulo singulo rotundato scrobiculato instructis, uncinulis aequalibus ad basin papillarum juxtapositis. Corpus antrorsum filiforme, retrorsum increscens, articulis margine postico processubus triangularibus in utroque latere quatuor. Aperturae genitalium marginales. Longit. 3—4″; latit. $^1/_3$—$^1/_2$‴.

Onchobothrium verticillatum *Rudolphi.* — Syst. Helm. I. 606.

Bothriocephalus verticillatus *Creplin:* in Wiegmann's Arch. 1849. I. 73.

Acanthobothrium verticillatum *Van Beneden* in: Bullet. Acad. Belgique XVI. II. 279.

Calliobothrium verticillatum *Van Beneden* in: Mém. Acad. Belgique XXV. 138. Tab. XII.

Habitaculum. Hexanchus griseus: in intestinis crassis (Otto); Mustelus vulgaris, Galeus Canis, Squatina Angelus, vario anni tempore, haud raro, Ostendae (Beneden).

Subgen. 3. POLYONCHOBOTHRIUM *DIESING.*

Bothrium singulum uncinulis 6 simplicibus armatum.

5. Onchobothrium (Polyonchobothrium) septicolle *DIESING.*

Caput subglobosum, bothriis suborbicularibus uncinis 24 simplicibus, 6 bothrium singulum coronantibus, armatis, collo septis longitudinalibus 4 antrorsum versus bothria, retrorsum versus corpus directis instructo. Articuli superiores angusti, distantes, subsequentes latiores et multo breviores, ultimi iterum longiores subovales. Aperturae genitalium . . . Longit. 8‴—1¾″; latit . . .

Tetrabothrium Polypteri *Leydig:* in Wiegmann's Arch. 1853. I. 219—221. Taf. XI. 1—5 (cum notit. anatom.)

Habitaculum. Polypterus Bichir: inter valvulas intestini (Leydig).

** Bothria uncinulis furcatis coronata.

Subgen. 4. ACANTHOBOTHRIUM *VAN BENEDEN.*

Bothrium singulum uncinulis bis bifurcatis armatum.

6. Onchobothrium (Acanthobothrium) coronatum *RUDOLPHI.*

Caput subquadratum collo longo, bothriis angularibus ovato-oblongis, septis duobus transversis inaequaliter trilocularibus, apice antico papilla contractili nunc subglobosa nunc scrobiculiformi instructis, uncinis 4 bis bifurcatis, singulis bothrium singulum corotantibus ad basin papillarum sitis. Articuli superiores subquadrati, postici vix duplo longiores quam lati, ultimi elliptici saepissime soluti. Penes marginales prominentes. Longit. 3—8″ et ultra; latit. 1‴.

Onchobothrium coronatum Syst. Helm. I. 605.

Bothriocephalus coronatus *Bellingham* in: Ann. of nat. hist. XIV. 255. — *Dujardin* Hist. nat. des Helminth. 621 (exclus. Rajae clavatae cum Tab. XII. K.) — *Siebold* in: Zeitschr. f. wissensch. Zoologie. II. 216.

Acanthobothrium bifurcatum *Van Beneden* in: Bullet. Acad. Belgique XVI. II. 11.

Acanthobothrium coronatum *Van Beneden* in: Bullet. Acad. Belgique XVI. II. 278 et in Mém. Acad. Belgique XXV. 129. Tab. IX. — *Blanchard* in: Annal. des sc. nat. 3. Ser. XI. 121—124 (cum anatom.) Tab. XII. 9.

Habitaculum. Raja Batis: in intestinis crassis, in Hibernia (Bellingham), Ostendae (Beneden); R. clavata, Scyllium Canicula, Ostendae: in intestinis (Beneden).

Secundum iconem cl. V. Beneden Tab. IX. 8. corpus in statu inevoluto adhuc inarticulatum, capite illo adultorum penitus conformi.

7. Onchobothrium (Acanthobothrium) papilligerum *DIESING.*

Caput bothriis subellipticis, apice postico papilla foliacea, septis transversalibus nullis. Collum breve. Articuli superiores subquadrati, subsequentes multo longiores quam lati. Aperturae genitalium marginales. Longit. ad 10'''; latit. post. ad $1/_2$'''.

Onchobothrium coronatum *Dujardin* (solum Rajae clavatae). Syst. Helm. I. 606.

Bothriocephalus coronatus *Dujardin:* Hist. nat. des Helminth. 621 (solum Rajae clavatae). Tab. XII. K.

Acanthobothrium Dujardinii *Van Beneden* in: Bullet. Acad. Belgique XVI. II. 278 et in: Mém. Acad. Belgique XXV. 133. Tab. X. 1—7, 8, 9.

Habitaculum. Raja clavata: in intestinis, Rhedoni (Dujardin), Ostendae (Beneden).

Corpus in statu inevoluto adhuc inarticulatum, capite illo adultorum, papilla sola deficiente, conformi (Beneden, Tab. X. 8. 9.).

†††† Octobothria: Bothria 8 inermia.

XII. OCTOBOTHRIUM *DIESING.* — Syst. Helm. I. 603.

Subtrib. 2. *SYMPHYTOCHEILA.*

Bothria marginibus concreta.

* Disymphytobothria.

Bothria marginibus suis concretis in unum bothrium coalita.

XIII. DISYMPHYTOBOTHRIUM *DIESING.*

Bothrimonus *Duvernoy.*

Corpus elongatum depressum continuum. Collum nullum. Caput bothriis duobus, marginibus posticis capiti adnatis, marginibus lateralibus concretis, in bothrium unum caput includens coalitis, marginibus anticis patentibus. Os ... Aperturae genitalium in utroque latere uniseriales. — In intestinis piscium Americae borealis.

1. Disymphytobothrium paradoxum *DIESING.*

Corpus subaequale, retrorsum angustatum postice rotundatum, interdum fissum. Bothria subhemisphaerica marginibus suis in bothrium subglobosum coalita, apertura elongata. Longit. ad 2''; latit. ad 1'''.

Bothrimonus Sturionis *Duvernoy*. — Syst. Helm. I. 578. — *Blanchard* in: Annal. des sc. nat. 3. Ser. XI. 121. — *Creplin:* in Wiegmann's Arch. 1851. I. 297.

** Hecastosymphytobothria.

Bothria singula marginibus suis concreta.

† Bothria marginibus suis immediate concreta.

XIV. SOLENOPHORUS *CREPLIN* char. reform.

Bothriocephalus *Retzius*, Prodicaelia *Leblond*, Bothridium *Blainville*.

Corpus utplurimum brevissime articulatum, taeniaeforme. Collum breve v. nullum. Caput incrassatum bothriis duobus oppositis marginalibus vel lateralibus, singulo marginibus suis lateralibus intime concretis, antice interdum et simul postice pervio. Os . . . Aperturae genitalium in articulis posticis laterales. — In intestinis Amphibiorum tropicorum praeprimis orbis veteris.

1. Solenophorus megacephalus *CREPLIN*.

Caput bothriis lateralibus, lagenaeformibus. Collum breve. Articuli supremi rugaeformes, sequentes transverse parallelopipedi, dein quadrati, ultimi longitudinaliter parallelopipedi, margine postico incrassato. Longit. corp. ad 19''; latit. 1½'''; longit. capit. 2'''; latit. 1½'''.

Solenophorus megacephalus *Creplin*. — Syst. Helm. I. 595.

Bothridium Pythonis *Blanchard* in: Annal. des sc. nat. 3. Ser. XI. 118—120 (cum anatom.)

2. Solenophorus ovatus *DIESING*.

Caput bothriis lateralibus, ovalibus. Collum nullum. Articuli supremi brevissimi, subsequentes imbricato-perfoliati. Longit. corp. 6''—1'; latit. ad 5'''; longit. capit. 1½'''; latit. 2'''.

Solenophorus ovatus *Diesing*. — Syst. Helm. I. 596.

3. Solenophorus grandis *CREPLIN*.

Caput bothriis lateralibus (?) tubuliformibus, antrorsum subcylindricis retrorsum incrassatis, postice obconicis. Collum breve. Articuli supremi brevissimi, subsequentes parum longiores, margine postico resupinato. Longit. corp. 6''; latit. 3'''; longit. capit. 2'''; latit. 2'''.

Solenophorus grandis *Creplin*. — Syst. Helm. I. 596.

4. Solenophorus laticeps *DIESING*.

Caput bothriis marginalibus subcylindricis, postice acuminatis. Collum nullum. Articuli brevissimi. Longit. 4—6''; latit. 1—3'''.

Solenophorus laticeps *Diesing*. — Syst. Helm. I. 596.

Species inquirenda:

5. **Selenophorus fimbriatus** *DIESING.*

Caput bothriis infundibuliformibus, limbo fimbriatis.

Bothridium du varan du Nil *Valenciennes* in: Gazette med. de Paris. 20. Ann. 3. Ser. V. 119.

Habitaculum. Polydaedalus niloticus: in theriotrophio Parisiensi cum alvo depositum.

†† Bothria marginibus suis medio mediante jugo concreta.

XV. ZYGOBOTHRIUM. — Syst. Helm. I. 602.

(Deleatur nota l. c.)

** Proboscidibus quatuor armata.

TRIBUS III. **AGAMORHYNCHOBOTHRIA.**

Organa genitalia nulla. Corpus continuum receptaculo instructum vel destitutum — *Anaegocheila.*

Subtrib. *1. THECAPHORA.*

Receptaculum inter collum et corpus vel ad corporis basin situm.

† Dibothria: Bothria duo.

XVI. ANTHOCEPHALUS *RUDOLPHI* adde:

1. **Anthocephalus elongatus** *RUDOLPHI.* — Syst. Helm. I. 561 adde:

Edinburgh Philosoph. Journ... (1842, 1843 vel 1844).

Bellingham in: Charlesworth's Magaz. (1842, 1843 vel 1844) et in: Ann. of nat. hist. XIV. 399.

Floriceps saccatus *Blanchard* in: Annal. des sc. nat. 3. Ser. XI. 133.

Habitaculum. Orthagoriscus Mola: in hepate et peritoneo folliculo inclusus, Julio, in Hibernia (Bellingham).

Species inquirendae:

3. **Anthocephalus Granulum** *RUDOLPHI.* —Syst. Helm. I. 562. adde:

Anthocephalus Granulum? *Bellingham* in: Ann. of nat. hist. XIV. 399 (cum descript.).

Anthocephalus Granulum *Desir?* in: Archiv. de Méd. compar. I. (1843) 309. Tab. IX. 15—20.

Habitaculum. Gadus luscus et Merlangus communis (vulgaris): in peritoneo intra folliculum duplicem (externo pyriformi oblongo flavido), nunc organorum substantiae immersum, nunc appendicibus pyloricis vel ventriculo mediante pedicello adhaerentem, in Hibernia (Bellingham); Scomber Scombrus: ad peritoneum ventriculi et intestinorum intra folliculum duplicem, Julio, Parisiis (Rayer et Désir).

4. **Anthocephalus paradoxus** *DRUMMOND.* Syst. Helm. I. 562. adde:
Bellingham in: Ann. of nat. hist. XIV. 400.

Habitaculum. Rhombus maximus: in peritoneo intra folliculum, in Hibernia (Bellingham).

6. **Anthocephalus Hippoglossi vulgaris** *BELLINGHAM.*
Longit. 3—6'''.

Anthocephalus Hippoglossi vulgaris *Bellingham* in: Ann. of nat. hist. XIV. 401 (descript. insufficiens).

Habitaculum. Hippoglossus vulgaris: in abdomine intra folliculum, in Hibernia (Bellingham).

7. **Anthocephalus Gadi et Merlangi** *BELLINGHAM* in: Ann. of nat. hist. XIV. 400.

Habitaculum. Gadus Aeglefinus, Merlangus Pollachius et M. carbonarius: in abdomine intra folliculum, in Hibernia (Bellingham).

8. **Anthocephalus Merlucii et Triglae** *BELLINGHAM* in: Ann. of nat. hist. XIV. 400.

Habitaculum. Merlucius vulgaris, Trigla Gurnardus et T. Pini: in abdomine intra folliculum, in Hibernia (Bellingham).

XVII. ACANTHORHYNCHUS *DIESING.*

1. **Acanthorhynchus reptans** *DIESING.* — Syst. Helm. I. 563. adde:
Tetrarhynchus strumosus *Siebold* in: Zeitschr. f. wissensch. Zool. II. 238 (part.).

2. **Acanthorhynchus horridus** *DIESING.* — Syst. Helm. I. 563 adde:
Gymnorhynchus horridus *Goodsir* in: Edinburgh new philosoph. Journ. 1841. 9. Tab. I. 4—8.
Tetrarhynchus strumosus *Siebold* in: Zeitschr. f. wissensch. Zool. II. 239 (partim).

†† Tetrabothria: Bothria quatuor.

XVIII. PTEROBOTHRIUM *DIESING.* — Syst. Helm. I. 564.

1. **Pterobothrium macrourum** *DIESING.* — Syst. Helm. I. 564. adde:
Tetrarhynchus strumosus *Siebold* in: Zeitschr. f. wissensch. Zool. II. 238 (partim).

4. **Pterobothrium interruptum** *DIESING.* — Syst. Helm. I. 564. adde:
Tetrarhynchus strumosus *Siebold* l. c. 238 (partim).

Subtrib. 2. *ATHECA.*

Receptaculum nullum.

† Dibothria: Bothria duo.

XIX. DIBOTHRIORHYNCHUS *DIESING.* — Syst. Helm. I. 566.

Corpus continuum teretiusculum aut depressiusculum. Collum tubulosum retractile corpore brevius. Caput bothriis duobus oppositis lateralibus. Proboscides quatuor terminales, armatae, retractiles. Os terminale (?) — Organa genitalia nulla. — In piscium marinorum cavo abdominis, carne et intestinis.

3. **Dibothriorhynchus Linguatula** *DIESING.*

Caput collo continuum apice rotundatum; bothriis angustis rimaeformibus limbo calloso, capiti immersis. Collum depressiusculum sublineare corpore latius. Proboscides breves clavatae apice scrobiculatae. Corpus depressum lineare postice rotundatum. Longit. capit. et colli ad 10'''; latit. ad 3'''; longit. corporis ultra 2''; latit. ad $2^1/_2$''' (sec. icon.)

Tetrarhynchus Linguatula *Van Beneden* in: Bullet. Acad. Belgique XX. II. 260. Tab. I.

Habitaculum. Laemargus borealis: in cavo abdominis ad peritoneum, Majo, Ostendae (Beneden).

4. **Dibothriorhynchus excisus** *DIESING.*

Caput collo continuum bothriis lateralibus (?) late ellipticis margine postico excisis. Proboscides filiformes. Collum tubulosum strictura a corpore discretum. Corpus subovatum. Longit. capit. et colli $2^1/_2$—3'''; latit. colli ad $^1/_2$'''; longit. corp. ad 2'''; latit. corp. ultra 1'''.

Tetrarhynchus? *Van Beneden* in: Mém. Acad. Belgique XXV. 150 Tab. XVI. 5—10.

Habitaculum. Trigla Hirundo: in cavo abdominis, semel Ostendae (Beneden).

Species inquirenda:

5. **Dibothriorhynchus Mulli barbati** *DIESING.*

Caput collo continuum bothriis subellipticis. Proboscides graciles breves. Collum tubulosum corpore vix angustius. Corpus elongatum postice attenuatum. Longit . . . latit . . .

Tetrarhynchus? *Van Beneden* l. c. 146. Tab. XVI. 1—4.

Habitaculum. Mullus barbatus: in ventriculo et appendicibus pyloricis, Ostendae (Beneden).

XX. TETRARHYNCHUS [1]) *RUDOLPHI* char. reform.

1. Tetrarhynchus megacephalus *RUDOLPHI.*—Syst. Helm. I. 567. adde: *Siebold* in: Zeitschr. f. wissensch. Zool. II. 237 (partim).

2. Tetrarhynchus discophorus *RUDOLPHI.* — Syst. Helm. I. 568. adde: Tetrarhynchus megacephalus *Siebold* (nec *Rud.*) in: Zeitschr. f. wissensch. Zool. II. 238 (partim).

3. Tetrarhynchus attenuatus *RUDOLPHI.* —Syst. Helm. I. 568. adde: Tetrarhynchus claviger *Siebold* in: Zeitschr. f. wissensch. Zool. II. 234 (partim).

4. Tetrarhynchus grossus *RUDOLPHI.* — Syst. Helm. I. 568. adde: *Bellingham:* in Ann. of nat. hist. XIV. 164.
Tetrarhynchus claviger *Siebold* in: Zeitschr. f. wissensch. Zool. II. 234 (partim).

Habitaculum. Salmo Salar: in intestino recto, in Hibernia (Drummond).

5. Tetrarhynchus solidus *DRUMMOND.*—Syst. Helm. I. 569. adde: *Bellingham* in: Ann. of nat. hist. XIV. 164.
Tetrarhynchus megacephalus *Siebold* (nec *Rud.*) in: Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool. II. 568 (partim).

Habitaculum. Salmo Salar: in peritoneo et intestino recto, Julio, in Hibernia (Drummond), in cavo abdominis ad peritoneum, in Hibernia (Bellingham).

Species inquirendae:

6. Tetrarhynchus Squali *RUDOLPHI.* — Syst Helm. I. 569. adde: Tetrarhynchus claviger *Siebold* in: Zeitschr. f. wissensch. Zool. II. 234 (partim).

†† Tetrabothria: Bothria quatuor.

XXI. TETRABOTHRIORHYNCHUS *DIESING.*

1. Tetrabothriorhynchus migratorius *DIESING.* — Syst. Helm. I. 573. adde:
Tetrarhynchus corollatus *Siebold*: in Zeitschr. f. wissensch. Zool. II. 241 partim, Tab. XV (ic. *Miescheri* bothriis solum duobus [?]).

---

[1]) Eine theilweise Entwickelungs-Geschichte dieser Gattung ohne Angabe der Arten, und zwar der einen aus dem Gekröse eines ascitischen *Uranoscopus scaber*, einer zweiten aus *Trigla*, aber ohne Angabe der Species und des Organs, und endlich einer dritten Art aus dem Muskelfleische des Mantels und dem Magenüberzuge von *Sepia officinalis* (vielleicht *Tetrabothriorhynchus migratorius*), nebst einer Bemerkung über die Gefässe und Flimmerbewegung in denselben lieferte R. Guido Wagener in: Müller's Arch. 1851. 211—220. Tab. VII.

Rhynchobothrius lingualis *Van Beneden* in: Bullet. Acad. Belgique XVI. II. 280 (Scolex).

Tetrarhynchus lingualis (scolex) *Van Beneden?* in: Mem. Acad. Belgique XXV. 151, Tab. XVII (Scolex *Beneden*) [1]).

Tetrarhynchus *Nordmann:* in Zeitschr. f. wissensch. Zool. IV. 451 (de evolut.).

Habitaculum. Rhombus maximus: in cavo abdominis ad peritoneum in sporocystide subglobosa pedicellata; Solea vulgaris: in abdomine; Raja Batis *Linné*: in ventriculo libere, Ostendae (Beneden); Eledone moschata: inter tunicas ventriculi (Siebold).

Sporocystis hujus species a cl. viris Leblond et Miescher longa filiformis extremitatibus incrassata, a cl. Beneden subglobosa magnitudine pisi pedicello affixa visa.

Species inquirendae:

4. Tetrabothriorhynchus Aphroditae *DIESING.*

Vermes Hystricis marinae *Redi:* de animalculis vivis 281. Tab. XXV. 4 (rudis).

Tetrarhynchus Aphroditae *Siebold* in: Zeitschr. f. wissensch. Zool. II. 248. Nr. 1.

Habitaculum. Aphrodite aculeata: in cavo abdominis (Redi).

5. Tetrabothriorhynchus? Gadi Morrhuae et pisc. alior. *DIESING.*

Tetrarhynchus Gadi Morrhuae et piscium aliorum *Beneden* in: Mém. Acad. Belgique XXV. 148. Tab. XV. 1—3.

Habitaculum. Gadus Morrhua, et Aeglefinus, Belone Acus, Labrax Lupus, Cottus Scorpio, Trachini sp. (viva), Trigla Hirundo, Caranx trachurus: ad appendicès pyloricas in sporocystide, Ostendae (Beneden).

Forsan Tetrabothriorhynchus migratorius.

6. Tetrabothriorhynchus Scombri *DIESING.*

Tetrarhynchus *Beneden* in: Mem. Acad. Belgique XXV. 147. Tab. XV. 11—19.

Habitaculum. Scomber Scombrus: in appendicibus pyloricis in sporocystide, Julio, Ostendae (Beneden).

---

[1]) Nach Beneden's Eintheilung sollte unser *Tetrabothriorhynchus migratorius*, den er als *Scolex*, so wie *Rhynchobothrium paleaceum*, das er als *Strobila* derselben Art (seines Tetrarhynchus lingualis) ansieht, 4 Bothria haben. Ihre Anwesenheit jedoch ist an der Abbildung des *Scolex* nicht deutlich, bei der der *Strobila* hingegen sind deutlich nur 2 am Hinterrande ausgeschnittene *Bothria* vorhanden.

7. Tetrabothriorhynchus? Merlangi vulgaris *DIESING.*

Tetrarhynchus *Beneden* in: Mém. Acad. Belgique XXV. 150. Tab. XV. 4—16.

Habitaculum. Merlangus communis (vulgaris): ad peritoneum in sporocystide, Ostendae (Beneden).

XXII. STENOBOTHRIUM *DIESING.*

Syst. Helm. I. 575.

1. Stenobothrium macrobothrium *DIESING.* — Syst. Helm. I. 575 adde:

Tetrarhynchus macrobothrius *Siebold* in: Zeitschr. f. wissensch. Zool. II. 231 (partim).

TRIBUS IV. GAMORHYNCHOBOTHRIA.

Androgyna. Corpus articulatum. — *Anaegocheila.*

† Dibothria: Bothria duo.

XXIII. RHYNCHOBOTHRIUM *RUDOLPHI.*

* Bothriis lateralibus.

1. Rhynchobothrium paleaceum *RUDOLPHI.*—Syst. Helm. I. 570 adde:

Bothriocephalus paleaceus *Bellingham* in: Ann. nat. hist. XIV. 255.

Tetrarhynchus corollatus *Siebold* in: Zeitschr. f. wissensch. Zool. II. 241 (partim).

Rhynchobothrius lingualis *Beneden* in: Bullet. Acad. Belgique XVI. II. 280 (strobila).

Tetrarhynchus lingualis (strobila) *Beneden?* in: Mém. Acad. Belgique XXV. 151. Tab. XVII.

Habitaculum. Acanthias vulgaris: in intestinis, in Hibernia (Bellingham), Ostendae (Beneden); Galeus Canis, Squatina Angelus, Raja Batis *Linné*: in intestinis, rarius in ventriculo, Ostendae (Beneden).

2. Rhynchobothrium corollatum *RUDOLPHI.* — Syst. Helm. I. 570 adde:

Bothriocephalus corollatus *Bellingham* in: Ann. of nat. hist. XIV. 255.

Tetrarhynchus corollatus *Siebold* in: Zeitschr. f. wissensch. Zool. II. 241 (ex parte et exclus. synon.).

Rhynchobothrius corollatus *Blanchard* in: Annal. des sc. nat. 3. Ser. XI. 126—130 (cum anatom.), icon. in Vol. X. Tab. XII. 13.

Habitaculum. Acanthias vulgaris: in ventriculo et intestinis tenuibus et crassis, in Hibernia (Bellingham).

4. **Rhynchobothrium tenuicolle.** — Syst. Helm. I. 571 adde:

Tetrarhynchus corollatus *Siebold* in: Zeitsch. f. wissensch. Zool. II. 241 (partim).

** Bothriis marginalibus.

8. **Rhynchobothrium minutum** *BENEDEN.*

Caput bothriis subovalibus marginalibus postice emarginatis, apice convergentibus. Collum longum subcylindricum. Corpus depressum parce articulatum, articulis multo longioribus quam latis, ultimo ovato-lanceolato. Aperturae genitalium . . . Longit. tot. ad 3'''; latit. ad $^1/_4$'''.

Rhynchobothrius minutus *Van Beneden* in: Bullet. Acad. Belgique XVI. II. 281.

Tetrarhynchus minutus *Van Beneden* in: Mém. Acad. Belgique XXV. 157 Tab. XX.

Habitaculum. Squatina Angelus: in intestinis, Ostendae (Beneden).

9. **Rhynchobothrium longicolle** *BENEDEN.*

Caput bothriis subovatis marginalibus apice convergentibus (proboscidibus crassis). Collum longissimum cylindricum. Corpus depressiusculum, articulis supremis brevissimis, subsequentibus subquadratis. Aperturae genitalium ... Longit. colli ad $^1/_2$''; latit. ad $^1/_5$'''; longit. tot. 1 $^1/_2$''; latit. corp. postice 1'''.

Rhynchobothrius longicollis *Beneden* in: Bullet. Acad. Belgique XVI. II. 280.

Tetrarhynchus longicollis *Beneden* in: Mem. Acad. Belgique XXV. 156. Tab. XIX.

Habitaculum. Mustelus vulgaris: in intestinis, Augusto et Septembri, Ostendae (Beneden).

†† Tetrabothria: Bothria quatuor.

XXIV. TETRARHYNCHOBOTHRIUM *DIESING.*

Bothriocephalus *Bartels*, Rhynchobothrius *Beneden* et *R. Leuckart*, Tetrarhynchus *Beneden.*

Corpus depressum articulatum. Collum tubulosum. Caput bothriis quatuor lateralibus, binis oppositis. Proboscides quatuor terminales filiformes, armatae, retractiles. Aperturae genitalium marginales aut laterales. — In piscium marinorum intestinis.

1. Tetrarhynchobothrium tenuicolle *DIESING.*

Caput bothriis ovato — lanceolatis subfalcatis basi apiceque convergentibus. Proboscides capite longiores. Collum capite longius retrorsum parum increscens, corpore angustius. Corpus sublineare retrorsum sensim increscens, articulis supremis brevissimis, subsequentibus longioribus, ultimis 1 ½ — longioribus quam latis. Longit. ad 3''; latit. vix 1'''.

Tetrarhynchobothrium tenuicolle. — Syst. Helm. I. 576.

Habitaculum. Raja clavata: in intestinis, Augusto, in Dalmatia, (Kner) M. C. V.

2. Tetrarhynchobothrium affine *DIESING.*

Caput bothriis versatilibus, nunc subcylindricis, nunc subhemisphaericis excavatis. Proboscides breves graciles. Collum capite longius, subaequale, latitudine corporis. Corpus sublineare retrorsum sensim increscens, articulis supremis brevissimis, subsequentibus subquadratis, ultimis multo longioribus quam latis. Aperturae genitalium marginales vage alternae. Longit. ultra 3''; latit. postice 1'''; longit. colli 1—1 ½'''; latit. ad ¼'''.

Rhynchobothrius tetrabothrius *Beneden* in: Bullet. Acad. Belgique XVI. II. 281.

Tetrarhynchus tetrabothrium *Beneden* in: Mém. Acad. Belgique XXV. 154. Tab. XVIII.

Habitaculum. Mustelus vulgaris, Acanthias vulgaris: in intestinis, Ostendae (Beneden).

3. Tetrarhynchobothrium rugosum *DIESING.*

Caput subclavatum, bothriis anguste ellipticis, postice in sulcum excurrentibus, capiti immersis ejusque fere longitudinis, parallelis, interstitiis transverse rugosis. Proboscides brevissimae gracillimae. Collum breve truncato-conicum, postice retractile, capite parum crassius. Corpus sublineare retrorsum sensim increscens, articulis supremis obsoletis, subsequentibus plus duplo latioribus quam longis. Aperturae genitalium in sulco longitudinali mediano corporis. Longit. capit. 2½—5'''; crassit. ½'''; longit. colli ½—1'''; longit. corp. 6'''—1''; latit. ½'''.

Rhynchobothrius rugosus *Rud. Leuckart:* in Wiegmann's Arch. 1850. I. 11—15. Tab. II. 2 (cum anatom.).

Habitaculum. Charcharias vulgaris: in duodeno, Februario, in oceano atlantico versus aequatorem (Breusing).

Species inquirenda:

• 4. **Tetrarhynchobothrium bicolor** *DIESING.*

Caput oblongum teres (violaceum), bothriis quatuor (?) angustis oblongis. Proboscides brevissimae gracillimae. Collum teres postice retractile. Corpus brevissime articulatum (albo-flavum) postice rotundatum. Aperturae genitalium in sulco mediano corporis. Longit. 1½—2″; latit. 2‴.

Bothriocephalus bicolor *Bartels:* Syst. Helm. I. 608 adde:
Bothriocephalus bicolor? *Siebold* in: Zeitschr. f. wissensch. Zool. VI. 231.

Habitaculum. Pelamys Sarda: in intestino duodeno (Peters). Species praecedenti nimis affinis.

XXV. SYNDESMOBOTHRIUM *DIESING.*

Synbothrium Syst. Helm. I. 576.

Subordo II. PROCTUCHA.

Tractus intestinalis simplex ano stipatus.

TRIBUS I. TAXOBOTHRIA *DIESING.*

Entozoa trematoda *Rudolphi* ex parte. Acanthotheca *Diesing*, Onchocephales *Blainville.*

Animalia solitaria, alia mascula, alia feminea ovipara. Corpus elongatum depressum v. teretiusculum, laeve v. transverse annulato-plicatum, annulis integris, v. fimbriatis. Caput corpore continuum, ore antico, utrinque bothriis duobus angustis rimaeformibus uniserialibus, hamulum simplicem v. compositum retractilem vaginantibus. Penis filiformis simplex infra os. Apertura feminea in apice caudali. Tractus intestinalis simplex, hinc ore, illinc ano terminatus. Systema vasorum. Stigmata respiratoria in corporis superficie. Ganglion cerebrale et fila duo nervea. — In mammalium, amphibiorum et piscium, praeprimis Americae tropicae, organis variis, excepto tractu intestinali, folliculo inclusa v. libera.

XXVI. PENTASTOMUM *RUDOLPHI.*

Taenia *Chabert*, Linguatula *Fröhlich*, Distoma et Porocephalus *Humboldt*, Tetragulus *Bosc*, Echinorhynchus *Bronn*, Halysis *Zeder*, Prionoderma *Cuvier*, Polystoma et Pentastoma *Rudolphi*, Monostomum *Numan.*

Character tribus simul generis unici.

Secundum cl. Van Beneden embryo *Linguatulae* (Pentastomi) *proboscideae* et *Linguatulae Diesingii* (Pentastomi euryzoni) pedicellis 4 ventralibus in quadrangulum dispositis articulatis apice uncino armatis est instructus, statu vero evoluto pedicellos in bothria quatuor uncinis armata transformatos offert et hanc ob rem a cl. observatore in Crustaceorum classem transfertur.

Cfr. etiam T. D. Schubart l. infr. c.

1. Pentastomum taenioides *RUDOLPHI.* — Syst. Helm. I. 609 adde:

Linguatula taenioides *Blanchard* in: Annal. des sc. nat. 3. Ser. VIII. 127. XII. 49—50. — *Idem* in Regn. anim. nouv. edit. Zooph. Tab. XXIX. 2. et in Voyage en Sicile Vers. Tab. XXV. 2., nec non in Regn. anim. illust. Zooph. Tab. XXVIII.

Pentastoma taenioides *Bellingham* in: Ann. of nat. hist. XIV. 162. — *Schubart* in: Zeitschr. f. wissensch. Zool. IV. 117—118. Taf. VII. 1—8. VIII. 9—12 (de evolut.).

Habitaculum. Canis familiaris: in sinu frontali, raro, in Hibernia (Bellingham).

3*. Pentastomum constrictum *SIEBOLD.*

Corpus elongatum apice caudali acuminatum, ventre planum, dorso convexiusculum, passim annulato-constrictum. Caput obtusum Longit. $1/2''$.

Nematoideum *Pruner* Krankh. d. Orients. 1847. 249—250. Fig. II. 1 et 2.

Nematoideum Hominis (viscerum) *Pruner.* — Syst. Helm. II. 329. (Pentastomum?).

Pentastomum constrictum *Siebold* in: Zeitschr. f. wissensch. Zool. IV. 65—70. Tab. V. 19, 20.

Habitaculum. Homo aethiopicus: ad superficiem anticam et posticam hepatis, ad intestina tenuia et ad laminas mesenterii in vesicis subannuliformibus v. ellipticis diametri fere $6'''$ inclusum; erratice vesica haud inclusum in duodeno (Pruner) — in hepate hydatidibus inclusum et erratice in intestino tenui, Aprili, in Aegypto (Bilharz).

4. Pentastomum subcylindricum *DIESING.*—Syst. Helm. I. 611 adde:

Pentastomum Didelphidis virginianae *Leidy* in: Proceed. Acad. nat. sc. Philad. V. 96.

Habitaculum. Didelphys virginiana: ad paginam inferiorem peritonei hepatis, capsula inclusum, Philadelphiae (Leidy).

5. Pentastomum euryzonum *DIESING.* — Syst. Helm. I. 611 adde:

Linguatula Diesingii *Beneden* in: Mém. Acad. Belgique XXIII. 24.

Pentastomum tornatum *Creplin*: in Wiegmann's Arch. 1849. I. 54.

Pentastomum euryzonum *Leidy* in: Proceed. Acad. nat. sc. Philad. V. 97.

Habitaculum. Simia Maimon: in omento et mesenterio (Schultze), S. Cynomolgus: in omento majore (Gurlt), Simia Sphingiola *Herm.* (Cynocephalus porcarius): ad superficiem hepatis, capsula inclusum, Philadelphiae (Leidy).

6. Pentastomum proboscideum *RUDOLPHI.*—Syst. Helm. I. 612 adde:
Linguatula proboscidea *Beneden* in: Mém. Acad. Belgique XXIII. 26. — *Blanchard* in: Regn. anim. nouv. edit. Zooph. Tab. XXIX. 2 et in: Voyage en Sicile Vers. Tab. XXV et in: Annal. des sc. nat. 3. Ser. XII. 42—49 (cum anatom.).

12. Pentastomum denticulatum *RUDOLPHI.*—Syst. Helm. I. 615 adde:
Pentastoma denticulatum *Creplin:* in Wiegmann's Arch. 1851. I. 276 et 278.

Habitaculum. Capra Hircus var. reversa: ad intestina (Creplin); Lepus Cuniculus domest.: ad pulmones et in peritoneo, folliculo inclusum, Gryphiae (Eichstedt).

13. Pentastomum serratum *RUDOLPHI.* — Syst. Helm. I. 616 adde:
Linguatula ferox Gros: in Bullet. de Moscou XXII. 551, Tab. VI A.

Habitaculum. Lepus Cuniculus: ad pulmones et ad vesicam felleam, Novembri et Decembri, Varsoviae (Gros).

A specie praecedente haud diversa.

Sectio II. Cyclocotylea.

Caput acetabulis 4 aut 8 oppositis (aut quatuor uniserialibus) [1]. Corpus continuum extremitate caudali in vesicam tumens, aut corpus articulatum taeniaeforme.—Animalcula composita vel solitaria organis genitalibus destituta aut androgyna, aprocta vel (proctucha) [2].

Basis suborbicularis acetabuli suctorii aperturae suctoriae subcirculari diametraliter opposita.

Subordo I. APROCTA.

Nec tractus intestinalis proprius nec anus.

TRIBUS I. AGAMOCYCLOCOTYLEA.

Organa genitalia nulla; multiplicatio per prolificationem ad paginam internam vel externam vesicae. Corpus continuum.

---

1) Character adhuc hypotheticus.
2) Subordo hypotheticus.

† Animalcula composita.

XXVII. ECHINOCOCCUS *RUDOLPHI*.

1. **Echinococcus polymorphus** *DIESING*. — Syst. Helm. I. 482 adde:
Echinococcus Hominis *E. Wilson* in: Medico-chirurg. Transact. XXVIII. 21. cum Tab. — *Creplin:* in Wiegmann's Arch. 1849. I. 53 (de evolut). — *Dubini:* Entozoogr. umana 214—223. Tab. XIV.
Echinococcus veterinorum *Blanchard* in: Regn. anim. nouv edit. Zooph. Tab. XLI. 4 et in: Annal. des sc. nat. 3. Ser. X. 357.
Echinococcus Arietis *Blanchard* in: Regn. anim. nouv edit. Zooph. Tab. XLI. 4 et in Annal. des sc. nat. 3. Ser. X. 360 (de evolut.) et cfr. *Siebold* in: Zeitschr. f. wissensch. Zool. II. 229.

XXVIII. COENURUS *RUDOLPHI*.

1. **Coenurus cerebralis** *RUDOLPHI*. — Syst. Helm. I. 485 adde:
Bellingham in: Ann. of nat. hist. XIV. 401. — *Blanchard* in: Regn. anim. nouv edit. Zooph. Tab. XL. 4 et in Annal. des sc. nat. 3. Ser. X. 361. — *Siebold* in: Zeitschr. f. wissensch. Zool. II. 226. — *Idem* Band- u. Blasenw. 1854. 89 et 103. Fig. 29 (ovis) 30 (vituli). — *Quatrefages* (Extrait des deux lettres de Van Beneden) in: Compt. rend. XXXIX (1854) 46 de evolut. et transform.

Habitaculum. Capra Aries: in cerebro, in Hibernia (Bellingham). Bos Taurus: in vitulorum cerebro; in Germania meridionali satis frequens; in Germania septentrionali, rarissime (Siebold).

†† Animalcula solitaria.

XXIX. CYSTICERCUS *RUDOLPHI*.

1. **Cysticercus cellulosae** *RUDOLPHI*. — Syst. Helm. I. 486 adde:
Sendler: Cystic. cellul. monograph. Diss. inaug. Hal. 1843. cum Tab. (praecipue de syst. vas.). — *Bellingham* in: Ann. of nat. hist. XIV. 398. — *Dubini* Entozoograf. umana 198—206. Tab. XIV.

Habitaculum. Sus Scrofa domest: inter musculos in folliculo, in Hibernia (Bellingham).

Vas annulare capitis cum vasis 4 longitudinaliter in corpus decurrentibus, saepe inter se anastomosantibus, retrorsumque accedentibus vasis minoribus valde increscentibus junctum vidit Sendler l. c.

2. **Cysticercus tenuicollis** *RUDOLPHI*. — Syst. Helm. I. 488 adde:
Bellingham in: Ann. of nat. hist. XIV. 397. — *Creplin:* in Wiegm. Arch. 1851. I. 278. — *G. Wagener:* in Müller's Arch. 1851. 217 (de vascul. capillar.).

Habitaculum. Capra Hircus var. reversa: ad intestina (Creplin); C. Aries et Sus Scrofa: in peritoneo in folliculo, in Hibernia (Bellingham).

3. Cysticercus pisiformis *ZEDER*. — Syst. Helm. I. 489 adde:

Taenia pisiformis *Gmelin:* Syst. nat. 3061. N. 16.

Taenia cordata *Gmelin:* Syst. nat. 3061. N. 15.

Cysticercus pisiformis *Bellingham* in: Ann. of nat. hist. XIV. 398. — *Blanchard* in: Regn. anim. nouv. edit. Zooph. Tab. XLI. 1 et 1 a.; et in Annal. des sc. nat. 3. Ser. X. 352. — *Van Beneden* in: Bullet. Acad. Belgique XX. I. 239.

Habitaculum. Lepus Cuniculus: in peritoneo in folliculo, in Hibernia (Bellingham).

4. Cysticercus elongatus *LEUCKART*. — Syst. Helm. I. 490 adde:

Hydatigena utriculenta *Goeze:* Naturg. 219, Tab. XVIII B. 8, 9. — *Schrank:* Verz. 30, N. 95.

Hydatigena utricularis *Batsch:* Bandw. 99.

Taenia utricularis *Gmelin:* Syst. nat. 3061. N. 17.

Cysticercus pisiformis *Dujardin:* Hist. nat. des Helminth. 634 (partim).

Cysticercus elongatus *Creplin:* in Wiegmann's Arch. 1851. I. 276 (expositio synonym. reformata et hinc syn. Hydat. utric. in specie praecedente delendum).

Habitaculum. Lepus timidus: ad uterum (Goeze), L. Cuniculus: in peritoneo intra capsulam (Leuckart), in mesenterio et omento Novembri et Julio, Gryphiae (Eichstedt).

9. Cysticercus fascicolaris *RUDOLPHI*. — Syst. Helm. I. 491 adde:

Bellingham in: Ann. of nat. hist. XIV. 397. — *Blanchard* in: Regn. anim. nouv. edit. Zooph. Tab. XLI. 2 et in: Annal. des sc. nat. 3. Ser. X. 351 (cum anatom.) — *Siebold* in: Zeitschr. f. wissensch. Zool. II. 221.

Habitaculum. Mus decumanus et M. Musculus: in hepate in folliculo membranaceo, in Hibernia (Bellingham).

In individuis *Muris Musculi* vesicam caudalem corpore multo longiorem et haustellum, fortasse inerme, observavit cl. *Bellingham*.

Species inquirendae

13*. Cysticercus dubius *OTTO*.

Creplin: in Wiegmann's Arch. 1849. I. 58 (solum nomen).

Habitaculum. Pedetes caffer (capensis) *Desm.* . . . . (Otto).

13. Cysticercus Hominis dubius.**

Schleisner: Forsög til en Nosographie of Island. Kjöbenhavn 1849. et extr. in Janus Central-Mag. f. Gesch. u. Liter. Gesch. d. Medicin I. 300.

Cysticercus? *Siebold:* Band- u. Blasenwürmer. 1854. 112.

Habitaculum. Homo: in hepate aliisque organis abdominalibus, nec non sub cute, in Islandia endemice (Schleisner).

XXX. PIESTOCYSTIS *DIESING.*

1. **Piestocystis crispa** *DIESING.* — Syst. Helm. I. 494 adde:
Cysticercus crispus *Siebold* in: Zeitschr. f. wissensch. Zool. II. 223.

4. **Piestocystis Dithyridium** *DIESING.* — Syst. Helm. I. 495 adde:
Monostomum Lacertae *Gurlt.* — Syst. Helm. I. 331.
Tetrathyrus obesus *Creplin:* in Wiegmann's Arch. 1851. I. 292.

TRIBUS II. GAMOCYCLOCOTYLEA.

Androgyna. Corpus articulatum.

† Tetracotylea: Acetabula 4.

XXXI. TAENIA *LINNÉ.* — Syst. Helm. I. 496. adde:

Anoplocephala *Blanchard.*

Sectio I. Arhynchotaenia.

Haustellum (Rostellum *Auct.*) nullum. Os inerme vel armatum.

α. Os inerme.

1. **Taenia expansa** *RUDOLPHI.* — Syst. Helm. I. 497. adde:
Bellingham in: Ann. of nat. hist. XIV. 319.

Habitaculum. Capra Aries: in intestinis, in Hibernia (Bellingham).

3. **Taenia pectinata** *GOEZE.* — Syst. Helm. I. 498. adde:
Bellingham in: Ann. of nat. hist. XIV. 318.
Anoplocephala pectinata *Blanchard* in: Annal. des sc. nat. 3. Ser. X. 346, Tab. XI. 6 (juv.) de pull.

Habitaculum. Lepus Cuniculus ferus: in intestinis tenuibus, in Hibernia (Bellingham), Parisiis (Blanchard).

6. **Taenia perfoliata** *GOEZE.* — Syst. Helm. I. 499. adde:
Anoplocephala perfoliata *Blanchard* in: Regn. anim. nouv. edit. Zooph. Tab. XXXIX. 2 et in: Annal. des sc. nat. 3. Ser. X. 345 (de syst. nerv. et de pullis).
Individua juvenilia organis genitalibus nondum evolutis cl. Blanchard observavit.

18. **Taenia tenuicollis** *RUDOLPHI.* — Syst. Helm. I. 504. adde:
Creplin: in Wiegmann's Arch. 1851. I. 289.
Ex observatione cl. Creplin speciebus armatis adnumeranda.

23. **Taenia perlata** Goeze. — Syst. Helm. I. 505. adde:
Taenia margaritifera *Creplin:* in Wiegmann's Arch. 1851. I. 282.

Habitaculum. Falco Milvus: in intestinis, Junio, Gryphiae (Creplin).

30. Taenia nasuta *RUDOLPHI.* — Syst. Helm. I. 508. adde:

Bellingham in: Ann. nat. hist. XIV. 319.
Creplin: in Wiegmann's Arch. 1851. I. 289.

Habitaculum. Parus coeruleus: in intestinis, in Hibernia (Bellingham).

Cl. Creplin caput armatum vidit.

36. Taenia microps *DIESING.* — Syst. Helm. I. 510. adde:

Taenia tumens *Mehlis?* — *Creplin:* in Wiegmann's Arch. 1846. I. 133 et 1851. I. 285.

38. Taenia dispar *GOEZE.* — Syst. Helm. I. 511. adde:

Beneden in: Compt. rend. 1853. 2. semest. 788 et in: Annal. des sc. nat. 3. Ser. XX. 318 et Institut. 1854. N. 1059 (de evolut.).
Taenia pulchella *Leidy:* in Proceed. Acad. nat. sc. Philadelph. V. 241.

Habitaculum. Bufo americanus: in intestinis tenuibus, Philadelphiae (Leidy); Rana temporaria: in intestinis, in Belgia (Beneden).

40. Taenia filicollis *RUDOLPHI.* — Syst. Helm. I. 512. adde:

Bellingham in: Ann. of nat. hist. XIV. 319.

Habitaculum. Gasterosteus aculeatus: in intestinis, Julio, in Hibernia (Bellingham).

43. Taenia ocellata *RUDOLPHI.* — Syst. Helm. I. 513. adde:

Aperturae genitalium femineae laterales. Penes marginales.

Taenia ocellata *Siebold:* Handb. d. vergl. Anat. 147 (de apert. genital.).

β. Os limbo elevato uncinularum corona simplici vel duplici interdum decidua armatum.

47. Taenia Solium *LINNÉ.* — Syst. Helm. I. 514. adde:

Platner: in Müller's Arch. 1838. Heft 5. Taf. I. 17 (anatom.). — *Bellingham* in: Ann. of nat. hist. XIV. 321 — *Pruner:* Krankh. d. Orients 1847. 245 (et de remediis). — *Blanchard* in: Regn. anim. nouv. edit. Zooph. Tab. XXXIX. 1 et in Annal. des sc. nat. 3. Ser. X. 329—337, Tab. XI. 1. XII. 3, 4 (cum anatom.). — *Dubini* Entozoograf. umana 174—190. Tab. X. XI. — *Seeger:* Die Bandwürmer des Menschen 1852. 11—38. Tab. I. 1—8, 10—25; Tab. II. 18—23. — *Küchenmeister:* Cestoden 1853. 85—107. Tab. I. 1—4, 9[a], 9[b], 11, 18; Tab. II. 1. 2. — *Williams* in: Ann. of nat. hist. 2. Ser. XII. 348. Tab. XIII. 6 (de nutrit. et respirat.)

Habitaculum. Homo: in Hibernia (Bellingham).

Var. mediocanellata.

Caput subglobosum obtuse tetragonum ore inermi, acetabulis magnis angularibus anticis vel subterminalibus. Collum . . . Articuli supremi brevissimi triplo latiores quam longi, subsequentes parum latiores quam longi. Aperturae genitalium vage alternae marginales. Longit . . .

Bothriocephalus tropicus *Schmidtmüller* in: Hannover'sch. Annal. Jahrg. VII. Hft. 5 et 6. 602.

Taenia destoda *Nicolai?* in: Ammon, Choulant et Ficinus Neue Zeitsch. f. Natur- und Heilkunde, I. 464.

Taenia tenella *Pruner?* Krankh. d. Orients 1847. 245 in nota.

Taenia mediocanellata *Küchenmeister* in: Prager Vierteljahrschr. et ej.: Cestoden 1853. 107—120. Tab. I. 5, 12, 13; Tab. II. 3—6; Tab. III. 1—3, 5, 6 (Vermis et ejus partes).

Habitaculum. Homo: in Batavia in Aethiopis (Schmidtmüller), in Aegypto (Pruner)? Hollandia, Saxonia, Würtembergia et ad littora maris baltici et germanici (Küchenmeister).

In *Taeniae solium* articulis ramus principalis uteri tortuosus absque omni praeparatione conspicuus; in var. *mediocanellatae* articulis Kali caustico tractatis uteri ramus principalis rectus, quibus characteribus, monente cl. *Küchenmeister*, utraeque facile discriminandae.

Vix nisi *Taenia solium inermis*.

50. Taenia serrata *GOEZE*. — Syst. Helm. I. 517. adde:

Bellingham in: Ann. of nat. hist. XIV. 321. — *Blanchard* in: Annal. des sc. nat. 3. Ser. X. 337. Tab. XI. 2; XII. 5—6 (cum anatom.). — *Seeger:* Die Bandwürmer der Menschen 1852. Tab. I. 9 (syst. nervorum) fig. Blanchardii.

53. Taenia crassicollis *RUDOLPHI*. — Syst. Helm. I. 519, adde:

Bellingham in: Ann. of nat. hist. XIV. 321. — *Siebold* in: Zeitschr. f. wissensch. Zool. II. 221 (de transform. e Cysticerco fasciolari).

Taenia crassicollis? *Bellingham* l. c. 322.

Habitaculum. Felis Catus ferus: in intestinis tenuibus, in duodeno, Martio; Felis maniculata: in intestinis tenuibus, in Hibernia (Bellingham).

53*. Taenia conocephala *DIESING*.

Caput conicum magnum, ore prominulo corona duplici armato, acetabulis subhemisphaericis capiti immersis. Collum subnullum. Articuli supremi breves et lati, mediani duplo latiores quam longi, subsequentes subquadrati, ultimi longiores quam lati. Aperturae genitalium . . . Longit. ad 4''; latit . . . .

Taenia Foinae *Blanchard* in: Annal. des sc. nat. 3. Ser. X. 343. Tab. XI. 5 (cum anatom.).

Habitaculum. Mustela Foina: in intestinis, Parisiis (Blanchard).

55. Taenia compacta *RUDOLPHI.* — Syst. Helm. I. 520. adde:
Creplin: in Wiegmann's Arch. 1849. I. 55 (de spec. dubiis.).

Sectio II. Rhynchotaenia.

Os in haustelli protractilis apice, inerme v. armatum.

α. Os inerme.

59. Taenia lanceolata *BLOCH.* — Syst. Helm. I. 521. adde:
Bellingham in: Ann. of nat. hist. XIV. 319. — *Creplin*: in Wiegm. Arch. 1851. I. 289.

Habitaculum. Anas ferina: in intestinis tenuibus, in Hibernia (Bellingham).

Ex observatione cl. *Creplin* ad species armatas referenda.

59*. Taenia transverse elliptica *DIESING.*

Caput parvum subhemisphaericum acetabulis magnis profundis. Haustellum pyriforme dimidiae capitis longitudinis. Articuli supremi transverse elliptici, subsequentes brevissimi rugaeformes. Aperturae genitalium . . . Longit.

Taenia Fuligulae ferinae *Bellingham* in: Ann. of nat. hist. XIV. 323.

Habitaculum. Anas ferina: in intestinis tenuibus, Januario, copiose, in Hibernia (Bellingham).

60. Taenia Malleus *GOEZE.* — Syst. Helm. I. 522. adde:
Creplin: in Wiegmann's Arch. 1851. I. 289.

Ex observatione cl. *Creplin* ad species armatas referenda.

63. Taenia sphaerophora *RUDOLPHI.* — Syst. Helm. I. 523. adde:
Bellingham in: Ann. of nat. hist. XIV. 319.

Habitaculum. Numenius arquatus: in intestinis, in Hibernia (Bellingham).

64. Taenia variabilis *RUDOLPHI.* — Syst. Helm. I. 523. adde:
Creplin: in Wiegmann's Arch. 1851. I. 289.
Secundum cl. *Creplin* species armata.

64.* Taenia brachyrhyncha *CREPLIN.*

Caput parvum acetabulis lateralibus magnis. Haustellum breve. Collum breve filiforme. Corpus antrorsum filiforme, dein sensim latitudine increscens, fine denuo decrescens. Articuli primum bre-

vissimi, tum breves, aut subrecti, aut marginibus lateralibus convexiusculis, aut (medii) cuneati simulque minus breves, ultimi magis elongati, margine postico omnium protracto ac tegente. Aperturae genitalium . . . Longit ad 6''; latit. medio corp. 1 $^{1}/_{2}$''', postice circa $^{1}/_{2}$'''.

Taenia brachyrhyncha *Creplin:* in Abh. d. naturf. Gesellsch. Halle 1853. I. 64—67.

Habitaculum. Dicholophus Marcgravi: in intestinis tenuibus, Julio, copiose, Terra dos Campos in Brasilia (Burmeister).

66. Taenia laevigata *RUDOLPHI.* — Syst. Helm. I. 524. adde: *Bellingham* in: Ann. of nat. hist. XIV. 319.

Habitaculum. Charadrius Hiaticula: in intestinis, in Hibernia (Bellingham).

67. Taenia amphitricha *RUDOLPHI.* — Syst. Helm. I. 524. adde: *Creplin:* in Wiegmann's Arch. 1851. I. 289.

68. Taenia cyathiformis *FRÖLICH.* — Syst. Helm. I. 525. adde: *Bellingham* in: Ann. of nat. hist. XIV. 319. — *Creplin:* in Wiegmann's Arch. 1851. I. 289.

Habitaculum. Cypselus apus: in intestinis, in Hibernia (Bellingham).

73. Taenia bacillaris *GOEZE.* — Syst. Helm. I. 526. adde: *Creplin:* in Wiegmann's Arch. 1851. I. 289.

Secundum cl. *Creplin* species 67, 68 et 73 armatis adnumerandae.

74. Taenia platycephala *RUDOLPHI.* — Syst. Helm. I. 527. adde: *Bellingham* in: Ann. of nat. hist. XIV. 320. — *Creplin:* in Wiegmann's Arch. 1849. I. 65.

Habitaculum. Sylvia fluviatilis (Schilling), S. rubecula: in Hibernia (Bellingham): in intestinis.

75. Taenia aequabilis *RUDOLPHI.* — Syst. Helm. I. 527. adde: *Bellingham* in: Ann. of nat. hist. XIV. 320.

Habitaculum. Anas Cygnus ferus, A. Marila: in intestinis tenuibus, in Hibernia (Bellingham).

77. Taenia tenuirostris *RUDOLPHI.* — Syst. Helm. I. 528. adde: *Bellingham* in: Ann. of nat. hist. XIV. 320.

Habitaculum. Mergus Merganser: in intestinis tenuibus, in Hibernia (Bellingham).

80. Taenia capillaris *RUDOLPHI.* — Syst. Helm. I. 529. adde: *Creplin:* in Wiegmann's Arch. 1851. I. 289.

83. Taenia Filum *GOEZE.* — Syst. Helm. I. 530, adde:
Bellingham in: Ann. of nat. hist. XIV. 320. — *Creplin:* in Wiegmann's Arch. 1849. I. 67 et 1851. I. 289.
Taenia filum *Creplin?* l. c. 1849. I. 67.

Habitaculum. Tringa pugnax: in Hibernia (Bellingham), Scolopax major, Tringa minuta (Schilling): in intestinis.

87. Taenia cucumerina *BLOCH.* — Syst. Helm. I. 531, adde:
Bellingham in: Ann. of nat. hist. XIV. 319. — *Creplin:* in Wiegmann's Arch. 1851. I. 289. — *Röll* in: Zeitschr. d. k. Gesellsch. d. Ärzte zu Wien 1852. März. — *Siebold* Band- und Blasenw. 110. Fig. 36.
Taenia canina *Blanchard* in: Annal. des sc. nat. 3. Ser. X. 339. Tab. XI 3, 4, Tab. XII. 7 (cum anatom.).

Habitaculum. Canis familiaris: in intestinis tenuibus, in Hibernia (Bellingham).

88. Taenia elliptica *BATSCH.* — Syst. Helm. I. 532. adde:
Bellingham in: Ann. of nat. hist. XIV. 320. — *Creplin:* in Wiegmann's Arch. 1851. I. 289.

Habitaculum. Felis maniculata domest.: in intestinis tenuibus, in Hibernia (Bellingham).

Species 80, 83, 87 et 88 teste cl. *Creplin* ad armatas referendae.

90. Taenia leptocephala *CREPLIN* — Syst. Helm. I. 533. adde:
Creplin: in Wiegmann's Arch. 1849. I. 57.

90.* Taenia imbricata *DIESING.*

Caput ovale. Haustellum breve. Collum . . . Articuli imbricati, supremi brevissimi, subsequentes latiores quam longi, ultimus oblongus. Aperturae genitalium marginales vage alternae. Longit. $1\frac{1}{2}''$.
Taenia pusilla? *Bellingham* in: Ann. of nat. hist. XIV. 320.

Habitaculum. Mus Musculus: in intestinis tenuibus, in Hibernia (Bellingham).

90. Taenia brachydera** *DIESING.*

Caput parvum subglobosum, acetabulis orbicularibus prominulis. Haustellum cylindricum breve. Collum breve vel subnullum. Corpus filiforme antrorsum obsolete articulatum, articulis subsequentibus brevissimis sublinearibus gradatim longioribus, angulis acutis. Aperturae genitalium . . . . Longit. $3-4\frac{1}{2}''$.
Taenia Muris decumani *Bellingham* in: Ann. of nat. hist. XIV. 322.

Habitaculum. Mus decumanus: in intestinis tenuibus, in Hibernia (Bellingham).

91. Taenia candelabraria *GOEZE.* — Syst. Helm. I. 533. adde.

Creplin: in Wiegmann's Arch. 1851. I. 289.

Secundum cl. *Creplin* species armata.

92. Taenia farciminalis *BATSCH.* — Syst. Helm. I. 534. adde:

Bellingham in: Ann. of nat. hist. XIV. 320.

Habitaculum. Sturnus vulgaris: in intestinis tenuibus in Hibernia (Bellingham).

β. Os armatum.

95*. Taenia nana *BILHARZ* et *SIEBOLD.*

Caput antice obtusum, versus collum sensim attenuatum, acetabulis subglobosis. Haustellum pyriforme uncinulorum bifidorum corona armatum. Collum . . . Corpus filiforme depressum articulis transversis. Aperturae genitalium femineae . . . Penes omnes unum eundemque marginem spectantes. Longit. 6‴.

Ovula globosa testa laevi simplici instructa.

Taenia nana *Siebold* in: Zeitschrift. f. wissenschaftl. Zool. IV. 64—65, Tab. V. 18.

Habitaculum. Homo aegyptiacus: in intestino tenui copiosissime, ast semel reperta, Kahirae (Bilharz).

96*. Taenia echinococcus *SIEBOLD.*

Caput subglobosum, acetabulis . . . . Haustellum rotundatum uncinulorum corona duplici armatum. Collum longiusculum postice constrictum. Corpus articulis duobus oblongis. Aperturae genitalium marginales alternantes. Longit. $1^1/_2$‴.

Taenia cucumerina juven. *Rudolphi?*: Entoz. hist. I. 411 (solum de pullo Taeniae in Cane fricatore reperto). — Syst. Helm. I. 532. in nota.

Taenia serrata *Röll* nec *Goeze:* in Verhandl. d. physik. medic. Gesellsch. in Würzburg III. (1852), 55 et in k. Gesellsch. d. Ärzte zu Wien 1852. März (de pull.) cum Fig. xylograph.

Taenia Echinococcus *Siebold* in: Zeitschr. f. wissensch. Zool. IV. 409, Tab. XVI A. 1—8, 9 (caput abnorme acetabulis 6.). — *Giebel* in: Zeitschr. f. d. gesammt. Naturwissensch. Halle. 1853. 452.

Habitaculum Canis familiaris: in intestinis tenuibus (Siebold).

Species secundum auctorem in intestinis Canis e transformatione Echinococcorum depastorum orta, nisi armata Taeniae cucumerinae pulla.

105. Taenia angulata *RUDOLPHI.* — Syst. Helm. I. 538. adde:

Bellingham in: Ann. of nat. hist. XIV. 320.

Habitaculum. Turdus Musicus, T. Merula, T. pilaris: in intestinis tenuibus, in Hibernia (Bellingham).

108*. Taenia aspera *MEHLIS.*

Caput ovale acetabulis orbicularibus exiguis anticis. Haustellum validum uncinarum corona duplici armatum. Collum nullum. Corpus retrorsum latius, articulis brevibus cuneatis. Aperturae genitalium marginales nunc oppositae nunc alternae. Penes fortissimi uncinulis asperi, utrinque exserti. Longit. $2^3/_4$''—1'; latit. $2^1/_2$— ad 4'''.

Taenia lanceolata *Rudolphi* nec *Goeze*: Synops. 488—489 (solum Podicipedis subcristati).

Taenia aspera *Mehlis* in: Isis 1831. 196. (in nota). — *Creplin:* in Wiegmann's Arch. 1846. I. 139 et 1851. I. 288.

Habitaculum. Podiceps subcristatus: in intestinis, Aprili, Berolini (Rudolphi), Klausthaliae (Mehlis).

109. Taenia acuta *RUDOLPHI.* — Syst. Helm. I. 539. adde:

Creplin in: Wiegmann's Arch. 1851. I. 272.

Habitaculum. Vespertilio serotinus: in intestinis (Creplin).

112. Taenia inflata *RUDOLPHI.* — Syst. Helm. I. 540. adde:

Bellingham: in Ann. of nat. hist. XIV. 321.

Habitaculum. Fulica atra: in intestinis tenuibus, Aprili, in Hibernia (Bellingham).

113. Taenia setigera *FRÖLICH.* — Syst. Helm. I. 540. adde:

Bellingham l. c. 321.

Habitaculum. Anas Anser, A. Olor: in intestinis tenuibus, in Hibernia (Bellingham).

114. Taenia laevis *BLOCH.* — Syst. Helm. I. 541. adde:

Bellingham l. c. 320.

Habitaculum. Anas ferina, A. Marila, A. Fuligula: in intestinis tenuibus, in Hibernia (Bellingham).

115. Taenia gracilis *RUDOLPHI.* — Syst. Helm. I. 541. adde:

Bellingham l. c. 320. — *Röll* in: Zeitschr. d. k. Gesellsch. d. Ärzte. zu Wien 1852. (März) (de pullis).

Habitaculum. Anas Boschas fera: in intestino crasso: in Hibernia (Bellingham).

116. Taenia sinuosa *RUDOLPHI.* — Syst. Helm. I. 542. adde:

Bellingham l. c. 321.

Habitaculum. Anas Boschas domest.: in intestinis, in Hibernia (Bellingham).

121. Taenia infundibuliformis *GOEZE.* — Syst. Helm I. 543. adde: *Bellingham* l. c. 319.

Habitaculum. Phasianus Gallus, Anas Boschas fera et domest. (?) Fringilla domestica (?): in intestinis tenuibus, in Hibernia (Bellingham).

125. Taenia stylosa *RUDOLPHI.* — Syst. Helm. I. 546. adde: *Bellingham* l. c. 320. — *Creplin:* in Wiegmann's Arch. 1851. I. 284.

Habitaculum. Corvus Pica in Hibernia (Bellingham), C. Monedula, Majo, Gryphiae (Creplin): in intestinis tenuibus.

126. Taenia porosa *RUDOLPHI.* — Syst. Helm. I. 546. adde: *Bellingham* l. c. 322 (in copula).

Habitaculum. Larus argentatus: in intestinis tenuibus, in Hibernia (Bellingham).

135. Taenia multiformis *CREPLIN.* — Syst. Helm. I. 549. adde: *Creplin:* in Wiegmann's Arch. 1851. I. 287 (de identitate cum T. Unguicula).

Species inquirendae:

154. Taenia crenulata *SCHULTZE.* — Syst. Helm. I. 553. adde: *Creplin:* in Wiegmann's Arch. 1849. I. 63.

Teste cl. *Creplin* l. c. *Taeniae globiferae* specimen deformatum.

189. Taenia Turdi Musici Nr. 1. *BELLINGHAM.*

Caput parvum acetabulis magnis. Haustellum cylindricum breve crassum armatum. Corpus filiforme retrorsum parum dilatatum, articulis supremis brevibus, subsequentibus longioribus quam latis subinfundibuliformibus, ultimis latioribus quam longis transverse subellipticis. Aperturae genitalium . . . Longit. ad 2".

Taenia Turdi Musici N. 1. *Bellingham* in: Ann. of nat. hist. XIV. 322.

Habitaculum. Turdus Musicus: in initio intestinorum tenuium, in Hibernia (Bellingham).

190. Taenia Turdi Musici Nr. 2. *BELLINGHAM.*

Caput magnum acetebulis distinctis. Haustellum brevissimum, crassum, clavatum armatum. Collum breve. Articuli supremi indistincti rugaeformes, latitudine capitis, subsequentes longitudine increscentes attamen latiores quam longi, articulo ultimo brevi. Aperturae genitalium . . . Longit. 1'''—1½".

Taenia Turdi Musici N. 2 *Bellingham* l. c. 322.

Habitaculum. Turdus Musicus: in intestinis tenuibus crassa versus, in Hibernia (Bellingham).

190*. Taenia Coenurus *KÜCHENMEISTER.*

Haubner in: Gurtl's Mag. f. d. gesammte Thierheilk. 1854. II. 243—260.— *Röll* in: Zeitschr. d. k. Gesellsch. d. Ärzte (14. Juli 1854) sub prelo.
Taenia serrata, *Siebold:* Band- u. Blasenw. 91—95. Fig. 34 et 35.

Habitaculum. Canis familiaris: in intestinis, e *Coenuris* depastis prodita. (Haubner, Küchenmeister, Röll et Siebold).

191. Taenia Tetraonis scotici *BELLINGHAM.*

Bellingham l. c. 323 (solum nomen).

Habitaculum. Tetrao scoticus: in intestinis tenuibus, in Hibernia (Bellingham).

192. Taenia Galli domestici *BELLINGHAM.*

Bellingham l. c. 323 (solum nomen).

Habitaculum. Phasianus Gallus: in duodeno pulli trium hebdomadum copiose, in Hibernia (Bellingham).

193. Taenia Haematopodis ostralegi *BELLINGHAM.*

Bellingham l. c. 323 (solum nomen).

Habitaculum. Haematopus ostralegus: in intestinis tenuibus, in Hibernia (Bellingham).

194. Taenia Sternae Dongallii *BELLINGHAM.*

Bellingham l. c. 323 (solum nomen).

Habitaculum. Sterna Dongallii: in intestinis tenuibus, in Hibernia (Bellingham).

195. Taenia amphigya *CREPLIN.*

Creplin: in Wiegmann's Arch. 1851. I. 290 (solum nomen).

Habitaculum. Anas ferina: in intestinis, Gryphiae (Creplin).

196. Taenia bifaria *SIEBOLD.*

Siebold: Handb. d. vergleich. Anat. 147. in nota 26. — *Creplin:* in Wiegmann's Arch. 1851. I. 290.

Habitaculum. Anas Nyraca: in intestinis (Siebold).

197. Taenia abbreviata *MEHLIS.*

Creplin: in Wiegmann's Archiv. 1846. I. 139 (solum nomen).

Habitaculum. Podiceps subcristatus: in intestinis (Mehlis).
Species rostellata.

198. Taenia Alcae Tordae *BELLINGHAM.*

Bellingham: in Ann. of nat. hist. XIV. 323 (solum nomen).

Habitaculum. Alca Torda: in intestinis tenuibus, in Hibernia (Bellingham).

199. Taenia Cobitidis barbatulae *BELLINGHAM.*

Bellingham l. c. 323 (solum nomen).

Habitaculum. Cobitis Barbatula: in intestinis, in Hibernia (Bellingham).

XXXII. SCIADOCEPHALUS *DIESING.* — Syst. Helm. I. 559.

XXXIII. EPHEDROCEPHALUS *DIESING.* — Syst. Helm. I. 559.

XXXIV. AMPHOTEROMORPHUS *DIESING.* — Syst. Helm. I. 560.

†† Octocotylea: Acetabula 8.

XXXV. PELTIDOCOTYLE *DIESING.* — Syst. Helm. I. 560.

Subordo II. PROCTUCHA.

Tractus intestinalis simplex ano stipatus.

TRIBUS I. **TAXOCYCLOCOTYLEA.**

Caput acetabulis quatuor uniserialibus . . .

XXXVI. TAXOCYCLOCOTYLE.

Generis typus in hoc subordine adhuc ignotus, in visceribus Mammalium Asiae aut Africae tropicae haud frustra fortasse quaerendus.

Conspectus dispositionis:

Character essentialis ordinis: Caput bothriis aut acetabulis instructum.

Sectio I. Paramecocotylea.

Caput acetabulis elongatis s. bothriis instructum.

Subordo I. APROCTA.

Bothria 2, 4 aut 8 opposita rarissime unicum. Nec tractus cibarius proprius nec anus.

* Proboscidibus nullis armata.

TRIBUS I. **AGAMOARHYNCHOBOTHRIA.**

Organa genitalia in habitaculo primitivo nulla. Corpus continuum vel articulatum.

† Dibothria.

1. Ligula. Caput bothriis 2 lateralibus. Corpus continuum sulco utrinque longitudinali simplici vel duplici exaratum.

2. **Schistocephalus.** Caput apice costa divisum, profunde fissum, bothriis 2 marginalibus. Corpus articulatum.

3. **Sparganum.** Caput bothriis 2 lateralibus. Corpus continuum, sulco longitudinali nullo.

†† Tetrabothria.

4. **Scolex.** Caput bothriis 4 membrana nulla inter se junctis. Corpus continuum.

5. **Steganobothrium.** Caput bothriis 4 membrana inter se junctis. Corpus continuum.

TRIBUS II. GAMOARHYNCHOBOTHRIA.

Androgyna — Corpus articulatum rarissime continuum.

1. Anaegocheila: Bothria marginibus liberis, nec concretis.

† Monobothria.

6. **Caryophyllaeus.** Caput bothrio 1 terminali. Corpus continuum.

†† Dibothria.

7. **Dibothrium.** Caput bothriis 2 inermibus. Corpus articulatum.

8. **Triaenophorus.** Caput bothriis 2 armatis. Collum inerme. Corpus continuum vel subarticulatum.

9. **Echinobothrium.** Caput bothriis 2 armatis. Collum armatum. Corpus transverse plicatum vel articulatum.

††† Tetrabothria.

10. **Tetrabothrium.** Caput bothriis 4 inermibus. Corpus articulatum.

11. **Onchobothrium.** Caput bothriis 4 armatis. Corpus articulatum.

†††† Octobothria.

12. **Octobothrium.** Caput bothriis 8. Corpus articulatum.

2. Symphytocheila: Bothria marginibus concretis.

† Dibothria.

13. **Disymphytobothrium.** Caput bothriis 2 marginibus in bothrium unum coalitis. Corpus continuum.

14. **Solenophorus.** Caput bothriis 2, singulo marginibus suis immediate concretis. Corpus articulatum.

†† Tetrabothria.

15. **Zygobothrium.** Caput bothriis 4, singulo marginibus suis mediante jugo concretis.

** Proboscidibus quatuor armata.

TRIBUS III. AGAMORHYNCHOBOTHRIA.

Organa genitalia nulla. Corpus continuum.

1. Thecaphora: Receptaculum in extremitate corporis caudali v. inter collum et corpus situm.

† Dibothria.

16. **Anthocephalus.** Caput bothriis 2. Receptaculum in extremitate caudali.

17. **Acanthorhynchus.** Caput bothriis 2. Receptaculum inter collum et corpus situm.

†† Tetrabothria.

18. **Pterobothrium.** Caput bothriis 4. Receptaculum inter collum et corpus situm.

2. Atheca: Receptaculum nullum.

† Dibothria.

19. **Dibothriorhynchus.** Caput bothriis 2, septo longitudinali nullo discretis. Corpus continuum.

20. **Tetrarhynchus.** Caput bothriis 2, septo longitudinali bilocularibus. Corpus continuum.

†† Tetrabothria.

21. **Tetrabothriorhynchus.** Caput bothriis 4, apice convergentibus ovato-lanceolatis. Corpus continuum.

22. **Stenobothrium.** Caput bothriis 4 parallelis linearibus. Corpus continuum.

TRIBUS IV. GAMORHYNCHOBOTHRIA.

Androgyna — Corpus articulatum.

† Dibothria.

23. **Rhynchobothrium.** Caput bothriis 2. Corpus articulatum.

†† Tetrabothria.

24. **Tetrarhynchobothrium.** Caput bothriis 4 membrana nulla inter se junctis. Corpus articulatum.

25. **Syndesmobothrium.** Caput bothriis 4 basi membrana inter se junctis. Corpus articulatum.

Subordo II. PROCTUCHA.

Bothria 4 uniserialia. Tractus cibarius simplex ano stipatus.

26. **Pentastomum.** Os subterminale inter bothria utrinque bina uncinata.

Sectio II. Cyclocotylea.

Caput acetabulis subcircularibus s. acetabulis sensu strictiori instructum.

Subordo I. APROCTA.

Acetabula 4 v. 8. opposita. Nec tractus cibarius proprius nec anus.

TRIBUS I. **AGAMOCYCLOCOTYLEA.**

Organa genitalia nulla. Corpus continuum.

† Animalcula composita.

27. **Echinococcus.** Animalcula numerosa, vesicae matricis paginae internae primum affixa, demum intra eandem libera. Caput polymorphum echinis deciduis armatum.

28. **Coenurus.** Animalcula numerosa, vesicae matricis paginae externae affixa, numquam libera. Caput tetragonum armatum.

†† Animalcula solitaria.

29. **Cysticercus.** Animalcula vesica caudali elongata v. subglobosa. Caput tetragonum armatum.

30. **Piestocystis.** Animalcula vesica caudali compressa. Caput tetragonum inerme.

TRIBUS II. **GAMOCYCLOCOTYLEA.**

Androgyna. — Corpus articulatum.

† Tetracotylea.

31. **Taenia.** Caput subglobosum vel tetragonum, acetabulis 4 oppositis. Os terminale aut in haustelli protractilis apice.

32. **Sciadocephalus.** Caput horizontaliter disciforme, acetabulis 4 centralibus hemisphaericis in quadratum dispositis. Os inter acetabula centrale.

33. Ephedrocephalus. Caput parvum tetragonum, acetabulis 4 angularibus, collo brevissimo dilatato apice complanato marginibus reflexis quadrisinuato insidens. Os terminale.

34. Amphoteromorphus. Caput parvum pyramidale, acetabulis 4 angularibus, bothriis s. foveis 4 collo dilatato apiceque complanato immersis insidentibus munitum. Os terminale.

†† Octocotylea.

35. Peltidocotyle. Caput acetabulis 8, discis quatuor apice cruciatim convergentibus per paria immersis munitum. Os terminale.

Subordo II. PROCTUCHA.

Acetabula 4 uniserialia. Tractus cibarius simplex ano stipatus.

36. Taxocyclocotyle. . . .

Index generum et subgenerum.

(Subgenera litteris italicis sunt expressa).

Nachweis des Vorkommens von Sternen aus den Argelander'schen nördlichen Zonen in anderen Quellen.

Von **Wilhelm Oeltzen**,
Assistent der k. k. Sternwarte zu Wien.

In dem Maihefte 1854 dieser Sitzungsberichte habe ich unter dem Titel: „Ergänzungen zur *Histoire céleste française* und einigen anderen Stern-Katalogen" eine Reihe Bemerkungen geliefert, die das Resultat einer Vergleichung aller grösseren Fixstern-Kataloge mit den Argelander'schen nördlichen Zonen-Beobachtungen waren. Ich liefere im Folgenden ein anderes Resultat dieser Vergleichung.

Je mehr sich in irgend einem Zweige der Wissenschaft das zu verarbeitende Material anhäuft, desto grösser wird das Bedürfniss nach einer Sichtung desselben, nach einer Zusammenstellung und Trennung des bereits Geschehenen und des noch zu Leistenden. In dem Zweige der Astronomie, welcher die Kenntniss der Fixsternörter zum Zwecke hat, macht sich dieses Bedürfniss besonders fühlbar, weil hier gar leicht eine *rudis indigestaque moles* aufgehäuft wird, wenn jeder Beobachter seinen eigenen Weg geht, und sich in der Wahl seiner Arbeiten nicht durch bestimmte, in dem Bedürfnisse der Wissenschaft gegründete Gesichtspunkte leiten lässt. Um die Richtung zu erkennen, in welcher hier erspriesslich zu wirken, wird es von Zeit zu Zeit nöthig, das bereits Geleistete zusammenzufassen.

Die Kenntniss des Fixsternhimmels, was die Reichhaltigkeit der gelieferten Sternörter betrifft, hat seit dem Ende des vorigen Jahrhunderts vornehmlich durch die Arbeiten von Lalande, Bessel und Argelander die glänzendsten Fortschritte gemacht. Während Lalande's Beobachtungen sich über den ganzen sichtbaren Theil des Himmels erstreckten, haben sich später Bessel und Argelander in eine mehr ins Einzelne gehende Wiederholung in denselben Raum getheilt, und etwa 125000 Beobachtungen geliefert, wo Lalande nur 50000 hatte. Wir beschäftigen uns hier nur mit den Arbeiten Argelander's über den nördlichen Theil des Himmels zwischen dem 45. bis 80. Grade der Declination, welche noch geraume Zeit die Hauptquelle unserer Kenntniss dieses Theiles bleiben werden. (Astronomische Beobachtungen auf der Sternwarte der königlichen

rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn. Erster Band, Bonn 1846.)

Die Form, in welcher diese Beobachtungen gegeben sind, nämlich die unmittelbar aufgezeichneten Zahlen so viel wie möglich beizubehalten, ist bei einer etwaigen spätern Verbesserung der Reductions-Elemente, so wie für die Zwecke der leichten und sichern Auffindung von Irrthümern und der Möglichkeit ihrer Correction die einzig anwendbare, durch keinen Katalog zu ersetzende. Ohne die Zonen-Beobachtungen der *Histoire céleste* zu besitzen, würden wir uns manche Fehler in dem Kataloge, die von Versetzungen und Verschiebungen ganzer Zeilen herrühren und die Örter vieler Sterne gleichzeitig entstellen, oder Fehler wie die Weglassung des Decimalzeichens bei den Zeitsecunden, z. B. 56ˢ statt 5ˢ.6 kaum erklären, geschweige denn corrigiren können. So wie aber für diese Zwecke jene Form ganz unschätzbar ist, ebenso ist für andere ein aus den Beobachtungen berechneter Katalog ein unumgängliches Bedürfniss. Man verlange z. B. die Zonen-Beobachtungen der *Histoire céleste* mit den Zonen-Beobachtungen von Argelander zu vergleichen, durch Reduction der einen Epoche auf die andere; ohne die beiden bezüglichen Kataloge vorher abgeleitet zu haben, ist eine solche Arbeit gar nicht denkbar.

Betrachtet man einen solchen Katalog nur als ein Mittel, die auch in anderen Quellen vorkommenden Sternörter ausfindig zu machen, oder als ein blosses Register zu den Zonen-Beobachtungen, oder als Grundlage von Sternkarten, sowie alle grösseren Fehler und Irrthümer zu entdecken, so genügt die beiläufige Angabe des Ortes, der Rectascension etwa in ganzen Zeitsecunden, der Declination in ganzen oder Zehntel-Bogenminuten. Durch die genaue Reduction der Beobachtungen aber geht nicht nur keiner der eben angeführten Vortheile verloren, es erwachsen daraus vielmehr neue, durch welche der vergrösserte Aufwand an Zeit und Mühe reichlich entschädigt erscheint. Von den Reductions-Elementen der Präcession, Nutation und Aberration kann man wohl annehmen, sie seien so genau bekannt, dass etwaige spätere Correctionen derselben nur einen verschwindenden Einfluss auf die Positionen ausüben, im Vergleich mit den unvermeidlichen zufälligen Beobachtungsfehlern. Nicht ganz dasselbe ist vielleicht der Fall mit den von der Aufstellung des Instrumentes herrührenden Elementen. Das Vorhandensein derartiger

ungenauer Annahmen offenbart sich aber erst durch die Vergleichung der genau reducirten Örter einer Zone mit den gemeinschaftlich in anderen Zonen oder in anderen Katalogen vorkommenden Bestimmungen. In vollem Umfange sind also dergleichen Untersuchungen erst möglich, wenn alle Beobachtungen schon genau reducirt vorliegen, jede mit Angabe der Zone, welcher sie entnommen. Bei dem Gebrauche des Kataloges kann es dann nöthig werden, Correctionen, die sich eben aus jenen Untersuchungen ergeben haben, anzubringen; aber einerseits hat dies nicht die mindeste Schwierigkeit, wenn jeder Sternort mit der Numer der Zone versehen ist, andererseits ist auch die sorgfältige Benutzung von auf andere Art entstandenen Stern-Katalogen nicht immer frei von nachträglichen Verbesserungen, seien dies nun constante oder irgend ein Gesetz befolgende, wie sie sich durch spätere Untersuchungen der Theilungsfehler, der angewendeten meteorologischen Instrumente u. s. w. ergeben haben. Ein anderer Einwand, den man gegen die Anfertigung von Katalogen aus Zonen-Beobachtungen, mögen sie die genau oder nur beiläufig reducirten Örter enthalten, machen kann, ist der, dass alle in den Zonen selbst fehlerhaften Örter mit in den Katalog übergehen und noch vermehrt werden durch neue bei der Rechnung und Katalogisirung entstehenden. Dieser Einwand ist begründet; was aber die letzteren Fehler betrifft, so sind von ihnen auch andere Kataloge nicht frei, sie lassen sich durch die grösste Sorgfalt nicht ganz vermeiden, aber doch auf ein Mass zurückführen, das allen billigen Anforderungen entspricht. Bei einer vielfachen Benutzung des Baily'schen Kataloges der *Histoire céleste française* habe ich im Vergleich zu den Fehlern der Original-Beobachtungen, nur höchst selten solche angetroffen, welche in einer fehlerhaften Reduction zu suchen waren, und kommen auch solche vor, so sind auf der andern Seite wieder manche in den Zonen entdeckte Fehler bereits verbessert in den Katalog aufgenommen. Die noch unentdeckten gehen freilich in denselben über. Dieser Nachtheil scheint mir aber nicht erheblich genug, um als Einwand gegen die Katalogisirung überhaupt, in Anbetracht der sonstigen Vortheile der letzteren gelten zu können. Der Katalog kann manchen Nutzen stiften, auch ehe es gelungen ist, sich von der Richtigkeit aller Sternörter zu überzeugen. Die Beobachtungen lassen sich erst, in diese Form gebracht, bequem mit anderen Bestimmungen, und die dann noch übrig bleibenden nur einmal beobachteten Sterne unmit-

telbar mit dem Himmel vergleichen, so dass eben erst der Katalog das einzig bequeme Mittel wird, jede Beobachtung verificiren zu können.

Der genau reducirte Katalog hat nun ausser den Vortheilen, welche auch der beiläufig reducirte gewährt, noch den, dass der Rechner, welcher eine Stern-Position benutzen will, dieselbe schon reducirt vorfindet, und also der jedesmaligen, wenngleich nur kleinen Rechnung überhoben ist; will er diese dennoch vornehmen, so wird ihm die schon ausgeführte Rechnung eine willkommene Controle darbieten. Bei der Benutzung nur eines einzelnen Sternortes, wie in dem Falle, wo ein Stern als Vergleichstern bei der Beobachtung eines Planeten oder Kometen gedient hat, ist die Ersparniss an Zeit und Mühe allerdings nicht so erheblich; sie wird es aber, sobald eine grössere Menge von Sternen aus einem anderen Kataloge genau verglichen werden soll, etwa zur Entdeckung von eigenen Bewegungen, eine Arbeit, die jedenfalls ausgeführt werden muss, um in diesem Zweige diejenigen Kenntnisse zu erlangen, welche das vorhandene Material der Beobachtungen überhaupt zulässt. — Sowie der blosse Übersichts-Katalog nur grössere Irrthümer entdecken lässt, so gibt der genau reducirte auch Veranlassung zur Auffindung der kleineren und nicht blos der Irrthümer, sondern auch der grösseren unvermeidlichen Beobachtungsfehler. Er liefert ferner das vollständigste Material zur Ermittelung des wahrscheinlichen Fehlers einer einzelnen Beobachtung.

Von diesen Gesichtspunkten liess ich mich leiten bei der Ausarbeitung des in den Annalen der Wiener Sternwarte (dritte Folge, erster und zweiter Band, 1851 und 1852) erschienenen Kataloges der Argelander'schen nördlichen Zonen. Die in diese Form gebrachten Beobachtungen liessen sich nun zur Erzielung neuer Resultate benutzen. Zu diesem Zwecke reducirte ich alle grösseren, weiter unten aufgeführten Fixstern-Kataloge innerhalb der Grenzen jener Zonen auf die Epoche von 1842. Die Folge davon war zunächst die Auffindung und Berichtigung einer Reihe von Fehlern in den Zonen-Beobachtungen von Argelander, welche sich in den folgenden Bänden der Annalen der Sternwarte angezeigt finden, dann einer andern Reihe Bemerkungen zur *Histoire céleste française* und einigen anderen Stern-Katalogen, welche sich in dem heurigen Maihefte dieser Sitzungsberichte befinden. Ein weiteres Resultat war die Entdeckung

von Sternen mit beträchtlicher Eigenbewegung, welche mit unter jene Bemerkungen aufgenommen sind.

Ferner ergab sich dadurch eine Liste von Sternen, welche nur einmal bei Lalande und sonst nirgends vorkommen. Sind diese Sterne von neuem mit dem Himmel verglichen, eine auf der hiesigen Sternwarte vorbereitete Arbeit, so werden alle in diesem Raume in der *Histoire céleste* niedergelegten Sternörter, durch wenigstens eine spätere Beobachtung festgestellt sein. Dieser Vorgang wird mit der Zeit mit allen übrigen Zonen-Beobachtungen vorgenommen werden müssen, so dass von jedem Sterne wenigstens zwei Bestimmungen vorliegen.

Ein weiteres Resultat, welches den Gegenstand dieser Mittheilung ausmacht, ist die Zusammenstellung aller derjenigen Argelander'schen Sterne, welche sich auch in anderen Quellen vorfinden und zwar mit genauer Angabe dieser Quelle. Über die Art, auf welche diese Übersicht benutzt werden kann, mögen noch einige Andeutungen folgen.

Die Kenntniss der jedem Sterne zukommenden eigenen Bewegung, die uns in Zukunft die wichtigsten Aufschlüsse über die Bewegung unserer Sonne und die räumliche Anordnung der Weltkörper ausserhalb unseres Sonnen-Systems liefern wird, setzt zwei in entlegenen Epochen angestellte Beobachtungen derselben Sterne voraus. Das vorhandene Material an Beobachtungen ist zu diesem Zwecke noch nicht hinlänglich ausgebeutet, und es würde in dieser Beziehung gewiss eine lohnende Arbeit sein, die bei Lalande und Argelander gemeinschaftlich vorkommenden Sterne mit einander zu vergleichen [1]. Dazu ist aber vorerst erforderlich, diese Sterne aufzusuchen und zusammenzustellen, was eben im Folgenden geschehen ist. Wenn sich bei der nur beiläufig angestellten Reduction schon einige, freilich sehr auffallende eigene Bewegungen offenbaren konnten, so ist anzunehmen, dass die genaue Reduction der Lalande'schen Sterne und ihre Vergleichung mit den etwa 50 Jahre später fallenden Argelander'schen Bestimmungen jene Liste noch beträchtlich vergrössern wird. Der Zwischenraum beider Epochen ist etwa derselbe,

---

[1] So hat auch Struve in seinem Kataloge: *Stellarum fixarum imprimis duplicium et multiplicium positiones mediae pro epocha 1830* aus der Vergleichung mit Lalande mehrere entschiedene eigene Bewegungen abgeleitet.

wie der zwischen den Beobachtungen von Bradley und Piazzi, welche Bessel zur Ableitung einer zahlreichen Menge entschiedener Eigenbewegungen geführt haben. Die Benutzung von Zonen-Beobachtungen zu diesem Zwecke gewährt freilich nicht dieselbe Genauigkeit. Aber stets müssen die sich zeigenden starken Unterschiede entweder in einer eigenen Bewegung oder in einem Fehler ihren Grund haben, und in beiden Fällen ist es wichtig, einen solchen Stern genau zu bestimmen, um künftigen Forschern eine sichere Grundlage zu liefern.

Einen andern Vortheil kann diese Übersicht gewähren, wenn Sterne aus den Argelander'schen Zonen-Beobachtungen als Vergleichsterne für die Ortsbestimmung der Wandelsterne gedient haben. Es ist aus denselben sogleich ersichtlich, ob ein solcher Stern noch in anderen Katalogen vorkommt, und an welcher Stelle er daselbst zu finden, macht also das sonst nöthige Nachschlagen aller dieser Kataloge überflüssig.

Es finden sich häufig zwischen den Bestimmungen derselben Sterne, die von verschiedenen Beobachtern, an verschiedenen Orten angestellt, herrühren, geringe, constante oder irgend ein Gesetz befolgende Unterschiede, die, wenn auch aus den Beobachtungen selbst als vorhanden anzusehen, doch nicht immer klar auf ihre letzten Ursachen zurückzuführen sind, und deren Kenntniss erforderlich ist, um die Fixsternörter so herzustellen, wie sie ein und derselbe Katalog gegeben haben würde, und wie sie sich erst zu einer Vergleichung eignen. Zur Ermittelung dieser Unterschiede ist die Reduction vieler Sternörter aus dem einen Kataloge auf den andern, also die vorhergegangene Kenntniss der identischen Sterne nöthig, welche eben in unserer Übersicht enthalten ist.

Auch für die Anfertigung von Sternkarten in dieser Gegend des Himmels ist dadurch ein vorbereitender Schritt gethan; die hier aufgeführten Argelander'schen Sterne sind sämmtlich durch andere Quellen bestätigt, und können als sichere Anhaltspunkte in ein Kartennetz eingetragen werden.

Bei den Zonen-Beoachtungen muss der spätere Beweis von dem Vorhandensein aller beobachteten Sterne als ein wichtiger Fortschritt bezeichnet werden, ganz abgesehen von dem anderweitigen Nutzen, den jede neue Bestimmung eines früher beobachteten Sternes hat. Durch unsere Übersicht sind alle auch in anderen

Quellen enthaltenen Sterne als solche bezeichnet, mithin auch die nur von Argelander beobachteten angezeigt. Dadurch ist wenigstens die Richtung einer nützlichen Thätigkeit, und einer Arbeit von freilich grossem Umfange angedeutet.

Vorzüglich hat bisher Baily in diesem Zweige gearbeitet, der mehrere seiner reducirten Sternkataloge mit dem Nachweis des Vorkommens der Sterne in anderen Quellen begleitet hat, um gleichsam die vollständige Geschichte jedes einzelnen Sternes zu liefern. Auch enthalten die Kataloge zu den von der königlichen Berliner Akademie der Wissenschaften herausgegebenen Sternkarten denselben Nachweis über den in denselben bearbeiteten Theil des Himmels.

Für den nördlich angrenzenden Theil von 30 Graden Breite ist ein solcher gleichfalls schon in Verbindung mit der Zeichnung von Sternkarten von mir vorbereitet.

Die folgende Zusammenstellung bezieht sich nur auf den Katalog der Argelander'schen Zonen, so dass keine anderen Sterne als aus diesem Kataloge in dieselbe aufgenommen sind. Zur vollständigen Geschichte der Fixsternkunde in dieser Zone würden noch die auf die Epoche 1842 gebrachten Fixsternörter sammt Angabe der Quelle erforderlich sein, welche nicht bei Argelander vorkommen. Dieser Katalog, in Verbindung mit den Argelander'schen Zonen würde dann eine vollständige Grundlage zur Anfertigung von genauen Sternkarten dieser Gegenden des Himmels bilden. Die Mittheilung dieses Kataloges muss ich mir jedoch für eine andere Gelegenheit vorbehalten.

Die Einrichtung der nachfolgenden Übersicht ist folgende:

Die erste verticale Columne enthält die Numer des Argelander'schen Zonen-Kataloges. Bei dem Gebrauche ist nur darauf zu achten, ob ein Stern einmal oder mehrere Mal im Kataloge steht, im letzteren Falle ist nur eine der verschiedenen Numern gesetzt, unter denen er vorkommt. Die zweite Columne enthält die Numer, unter welcher der Stern in dem von Baily redigirten Kataloge der *Histoire céleste* vorkommt. Bei mehrmaligem Vorkommen ist, ausser in den Fällen, wo die Rectascension der kleineren Numer fehlerhaft war, die kleinste Numer gesetzt und ihr die Zahl der Wiederholungen als Exponent beigefügt. Die dritte grössere Columne enthält die übrigen Quellen und zwar unter folgenden Bezeichnungen:

R. bedeutet: Rümker; mittlere Örter von 12000 Fixsternen für den Anfang von 1836. Die dem R. beigefügten Numern sind die des Haupt-Kataloges, die in ( ) enthaltenen Zahlen beziehen sich auf die den einzelnen Stunden angehängten „Nachträge."

R. 2, bedeutet: Rümker; neue Folge der mittleren Örter von Fixsternen für den Anfang von 1850. Von diesen konnten aber erst die bis jetzt erschienenen Stunden 0 und 1 benutzt werden.

G. bedeutet: den von Airy herausgegebenen aus den Beobachtungen Groombridge's abgeleiteten Katalog von Circumpolar-Sternen, Epoche 1810.

P. bedeutet: die zweite Ausgabe des Piazzi'schen Kataloges von 1814, Epoche 1800.

Br. bedeutet: den von Bessel in den *Fundamentis astronomiae* gelieferten aus den Bradley'schen Beobachtungen abgeleiteten Katalog für die Epoche 1755.

St. bedeutet: den von Struve aus den Dorpater Beobachtungen für die Epoche 1830 abgeleiteten Katalog: *Stellarum fixarum imprimis duplicium et multiplicium positiones mediae.*

A. bedeutet: Argelander DLX *stellarum fixarum positiones mediae ineunte anno 1830.*

B. Z. bedeutet: Bessel's Zonen. Die hinzugefügte Zahl ist die Numer der Zone.

H. C. bedeutet: den kleinen Katalog von 193 Sternen aus der *Histoire céleste*, welchen ich im Maihefte 1854 dieser Sitzungsberichte mitgetheilt habe. Epoche 1790.

Die Kenntniss des Beitrages, den jeder dieser Kataloge zu der nachfolgenden Übersicht geliefert hat, dürfte kaum ein besonderes Interesse darbieten. Die Anzahl der aufgeführten Argelander'schen Sterne beträgt gegen 5750 und die aller erforderlich gewesenen Reductionen beläuft sich auf nahe 9000. Da die Argelander'schen Zonen 22000 verschiedene Sterne enthalten (s. Jännerheft dieser Sitzungsberichte) und 5750 davon anderwärts vorkommen, so ergibt sich eine Zahl von 16300, deren Örter uns erst durch Argelander bekannt geworden sind. Diese Zahl dürfte geeignet sein, die hohe Bedeutung jener Beobachtungsreihe für die Wissenschaft in ihrem wahren Lichte erscheinen zu lassen und Bestrebungen hervorzurufen, welche auf dieser Grundlage weiter bauen.

Von $0^h 0^m$ — $0^h 20^m$.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
2	47313	
6	47325	
10	. .	G. 4239.
19	47340	G. 4241, Br. 3216.
20	47343^{2}	G. 4242.
24	. .	R. 5.
26	47355^{3}	G. 4243.
31	47367	
33	47370	
34	47375^{3}	G. 1, St. 3.
39	. .	R. 8.
42	47386	G. 2.
44	47387^{4}	G. 3, P. 288, Br. 3219, B. Z. 383.
46	2	
47	5	Br. 3221.
48	8	G. 4.
54	15	
56	18	
79	45	
91	80	
97	93	
98	94^{3}	G. 18.
99	. .	R. 13.
100	97	
104	104^{3}	G. 19.
105	112	
109	. .	R. 16.
111	. .	St. 7.
114	129	R. 2, 14.
116	136	
119	. .	G. 21.
120	. .	G. 22.
122	. .	R. 18, G. 23.
123	. .	St. 8.
126	. .	G. 25.
127	. .	St. 9.
128	. .	R. 20.
131	. .	G. 26.
134	173	
149	196	G. 28.
150	197	R. 29, St. 11, Br. 6.
154	199	
164	217	G. 31, P. 25.
165	222	G. 32.
166	232	
169	236	R. 31, G. 23.
174	239	
177	. .	B. Z. 444.
180	252^{2}	G. 35.
184	. .	G. 37.
186	266	G. 39.
187	273	
188	274	
190	277	
195	284	
196	287	
199	289	
203	. .	G. 41.
206	302	
208	307	
223	326	
225	. .	R. 2, 47.
228	332	
230	334	R. 44, G. 44.
234	384	
237	353	R. 48, G. 46.
238	351	R. 49 u. 2, 35, G. 48.
241	. .	R. 50.
244	. .	R. 2, 59.
245	370	
247	371	
248	. .	R. 2, 62.
253	389	R. 2, 67, G. 53.
256	394	
260	398	
269	. .	R. 2, 74.
272	. .	P. 52.
277	. .	P. 54.
278	422	
291	437	
292	438	
301	450	
302	456	
305	458^{2}	G. 58.
307	462^{2}	G. 59.
311	467	G. 60, P. 58, Br. 21.
320	. .	B. Z. 444.
321	. .	B. Z. 444.
322	. .	R. 2, 98, G. 62.
326	506	R. 2, 102.
330	490^{2}	Br. 24.
331	511	
338	517	
341	. .	R. 78.
342	528	
350	545	R. 81.
358	550	
362	558^{2}	R. 2, 122, G. 64, St. 25
371	586	
374	. .	R. 92.
380	607	
381	. .	R. 2, 143.
382	. .	R. 96.
383	616	R. 97 und 2, 145.
384	. .	R. 98.
387	624	G. 66.
392	633	R. 2, 149, G. 68.

Von 0h 20m — 0h 41m.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
395	627	Br. 34.
396	603	
403	640	
414	659	
417	. .	R. 104 u. 2, 162, G. 69.
418	660	
420	667	
421	. .	R. 106.
427	678	
429	684	
431	681	G. 71, P. 90, Br. 37.
432	689	G. 72.
435	. .	St. 27.
444	. .	R. 2, 174.
445	. .	R. 2, 175.
448	714[2]	R. 113 u. 2, 178, G. 75.
449	724[2]	G. 78.
451	726	
452	735	G. 79.
454	. .	R. 118.
457	. .	R. 2, 192. G. 81, Br. 42.
459	. .	R. 122 u. 2, 197, G. 85, P. 99, St. 30, Br. 43, A. 8.
463	. .	R. 2, 198.
465	. .	R. 123.
468	. .	R. 124.
475	773	G. 88, P. 104.
489	. .	R. 128.
497	823	
498	818	
499	. .	R. 130.
501	. .	R. 2, 226.
504	. .	G. 94, P. 112.
506	832	
508	834[2]	
510	. .	St. 35.
513	842	G. 95.
519	853	
522	864	
523	. .	R. 139.
525	. .	G. 97.
530	874[2]	G. 99.
536	889	
537	891	St. 40.
544	. .	G. 104.
546	924	
548	. .	G. 105.
552	. .	G. 106.
556	944	
558	947	G. 107.
562	958	G. 109.
564	965	G. 110.
566	971	R. 152, G. 111. St. 44.
576	977	G. 113.
585	. .	G. 114.
587	989	G. 115.
593	1001	G. 116.
595	1006	
597	1008	
598	1015	
602	1017[2]	A. 15.
614	1051	
619	. .	G. 122, St. 49.
628	1084[2]	G. 123, P. 147. Br. 62.
629	1089	
631	. .	R. 159.
633	. .	R. 160.
634	1093	
642	. .	R. (9).
648	. .	G. 127.
650	. .	G. 126.
666	. .	G. 129, P. 156, St. 50, Br. 66.
669	. .	St. 52.
670	. .	R. 165.
673	1147	
677	. .	B. Z. 444.
678	1151	
680	1152[2]	Br. 68.
681	. .	R. 168.
686	1166	
688	1171	R. (11), G. 134, P. 162.
691	1178	
692	1183	
693	1177	
694	1186	G. 135.
707	1201	G. 137, P. 168.
710	. .	G. 136, P. 165, Br. 72.
720	1193	
721	1218	G. 139.
725	1223	
728	1236	R. 2, 286.
734	. .	R. 2, 290.
736	. .	R. 175.
741	1244	
744	1256	
746	1258	
748	. .	R. 179.
756	. .	R. 184.
762	1280	
763	. .	R. 186 und 2, 311.
767	1265	G. 143.
770	. .	R. 188.
774	1292	
776	. .	R. 2, 320.
777	. .	R. 191.
782	. .	R. (12).

Von 0h 40m — 0h 59m.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
786	1314	
790	. .	R. 195 und 2, 318.
798	1347	R. 198.
799	1351	R. 200.
804	. .	R. 201.
805	1367	
806	. .	R. 2, 336.
810	1383	St. 64.
811	1388[2]	
814	1404	
819	. .	R. 2, 352.
820	1420	R. 208, G. 158, P. 209, Br. 90.
821	1423	
825	1426	
829	1430	G. 160.
830	1429	R. 210 und 2, 357.
836	1434	R. 2, 363, G. 161.
837	1445	G. 163.
844	. .	R. 2, 372.
845	1460	R. 2. 373.
858	. .	R. 2, 383.
860	1498	R. 2, 386.
861	1501	G. 169.
862	. .	G. 170.
863	1511	R. 2, 388, G. 171.
864	. .	R. 2, 390.
867	. .	G. 172.
868	1512	G. 173.
870	. .	R. 2, 394.
876	1525	R. 221.
877	1521	
882	1542	G. 179.
885	1547	R. 2, 401.
887	1549	R. 2, 402.
889	1548	R. 223 und 2, 403, G. 181, P. 225, Br. 99.
892	1553	G. 185.
893	1551	R. 224, G. 184.
894	. .	G. 182.
899	1560	
900	1562	
902	. .	R. 226, G. 187.
907	. .	G. 186.
909	1580	G. 190, B. Z. 444.
911	. .	G. 189.
917	. .	R. 229.
919	1592	G. 192.
924	1606[2]	G. 193, B. Z. 444.
926	1608[2]	R. 230, G. 194, P. 237.
928	1610	
936	. .	R. 2, 426, G. 196. B. Z. 444.
942	. .	G. 197.
950	. .	R. 2, 438.
951	. .	G. 200.
955	1658	
963	1680	
965	. .	G. 203.
966	1690	
967	1685	
969	. .	R. 2, 452.
972	1698	
973	. .	R. 239.
978	1712	G. 208.
982	. .	R. 2, 461.
985	. .	G. 209.
988	1727	
990	. .	R. 2, 462.
991	1721	
993	. .	G. 212.
996	1728	
1005	. .	G. 216.
1009	. .	R. 2, 471.
1010	. .	G. 215.
1011	1774	R. 242, G. 217.
1015	1768	
1018	1776	G. 219.
1019	1783	G. 220.
1020	1781	G. 221.
1021	1788	R. 2, 479, G. 223.
1025	. .	St. 79.
1026	. .	G. 224.
1031	1804	G. 225.
1035	1809	
1038	1816	G. 228.
1040	1806	
1041	1814	G. 227.
1045	. .	G. 226.
1046	. .	G. 229.
1060	1824	G. 230, Br. 109.
1064	. .	G. 233, P. 268.
1067	. .	B. Z. 444[5].
1068	. .	B. Z. 444.
1070	. .	G. 234.
1072	1864	
1073	1870[3]	
1078	1872	
1080	. .	G. 236.
1085	. .	B. Z. 444.
1092	1891	
1106	. .	G. 240.
1110	1910	G. 241, P. 285.
1113	1917	
1117	1943	
1118	1940	
1120	1906	G. 242, P. 283, Br. 117.

Von $0^h 59^m$ — $1^h 15^m$.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
1122	1944[2]	G. 244.
1129	1970	
1130	. .	G. 247.
1140	1983	
1141	1975	G. 248, P. 293, Br. 130.
1145	1985	
1149	2003	G. 252, P. 298, Br. 134.
1151	2000	G. 251.
1152	1996	
1155	2011	G. 253.
1156	2010	
1159	2016	G. 254.
1166	2042	
1168	2033	Br. 138.
1170	2048	
1172	2045	
1175	2049	G. 257, P. 307, Br. 142,
1176	2055	[A. 29.
1178	. .	G. 258.
1181	2058	G. 260.
1184	. .	G. 259.
1188	2072	
1191	2074	G. 262.
1195	2079	
1196	2081	
1197	2083	
1199	. .	B. Z. 444.
1205	2105	G. 263, St. 93.
1212	2110	
1221	2128[2]	G. 265.
1223	2125	
1246	2151	G. 268.
1258	. .	G. 266.
1260	2155	
1261	. .	G. 269.
1263	. .	G. 267.
1265	. .	G. 271, P. 12, Br. 151.
1268	. .	B. Z. 444.
1273	. .	G. 272.
1276	2192	G. 273.
1279	2194	
1280	2199[2]	G. 274.
1285	2206	
1290	2212	
1299	. .	Br. 160.
1301	2230	G. 277, P. 26.
1305	. .	G. 276, Br. 155.
1307	2233[2]	A. 34.
1311	2245	P. 27.
1313	2252	
1314	2260	
1322	2264	
1323	2232	
1324	2272	
1326	2279	
1331	2277	
1334	2283	St. 102.
1337	2288	
1342	. .	St. 100.
1345	2299	G. 284, P. 31.
1351	2302	
1356	. .	G. 283, Br. 163.
1357	. .	G. 285.
1363	2310	
1370	2325	R. 259.
1371	2326	R. 260, G. 287, P. 35.
1372	. .	R. (4).
1374	2323	
1375	2303	G. 286, Br. 166.
1379	. .	R. 261.
1382	2337	
1385	2341	
1386	2378	P. 39.
1387	2345	R. 2, 582, G. 290, P. 40, St. 106, Br. 170.
1391	. .	R. 262.
1396	. .	R. 2, 586.
1397	2354[2]	G. 291.
1398	2357	
1400	2365[2]	G. 293.
1401	. .	B. Z. 444.
1403	2376	R. 265.
1404	2381	
1405	2382	R. 266, G. 295.
1407	. .	St. 107.
1408	2386	
1412	2380	
1419	2402	
1421	2398	R. 2, 599.
1425	. .	St. 109.
1427	. .	Br. 174.
1428	. .	R. 2, 601.
1429	2403[2]	G. 297.
1431	2417	P. 49.
1436	2425	G. 298.
1437	. .	G. 296.
1438	2430	R. 274 und 2, 615, G. 300, P. 51, Br. 177, B. Z. 444.
1445	2433	R. 275 u. 2, 620, St.
1452	2454	[110.
1453	. .	B. Z. 444.
1455	. .	G. 301.
1458	. .	R. 278 und 2, 633.
1460	. .	R. 279.
1462	2464	
1469	2478	

Von $1^h 15^m$ — $1^h 31^m$.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
1470	2468^{2}	R. 282, G. 303, P. 53, St. 111, Br. 178.
1481	2499^{2}	R. 285 und 2, 639, G. 305, P. 62, St. 112, Br. 180, A. 36.
1482	2502	
1492	2503	
1493	. .	R. 2, 641.
1499	2530	
1501	2533	
1502	2522	R. 2, 645.
1504	. .	G. 307.
1509	2573	
1510	2566	
1515	2586	
1525	2592	G. 311, P. 71.
1532	2601	
1537	2609^{2}	
1540	. .	G. 316.
1542	2613	
1543	2618^{2}	R. 297 u. 2, 667 G. 315.
1545	2630	
1548	. .	R. 298.
1554	2637^{3}	G. 319, P. 81.
1558	2631	G. 318, P. 80, Br. 188.
1560	2642	G. 320, R. 2, 673.
1563	2633	
1565	2651^{2}	
1569	. .	R. 2, 678.
1577	. .	R. 2, 679.
1578	2680	
1579	2684^{2}	G. 324, P. 89, Br. 196, R. 2, 681.
1580	. .	G. 322.
1583	2678	G. 323, P. 86, Br. 193.
1584	2693	
1589	. .	R. 307 und 2, 690.
1590	. .	St. 120..
1592	2704	
1594	2714	G. 327.
1595	2707	
1598	. .	R. 2, 693.
1602	. .	B. Z. 444.
1603	. .	St. 121.
1617	2732	
1620	2743	
1626	2741	G. 330.
1627	. .	St. 123.
1630	2750	
1632	2746	
1638	. .	St. 124.
1641	2751	
1642	. .	R. 2, 716.
1644	2759^{2}	R. 324.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
1645	. .	G. 331.
1649	2765	
1666	. .	G. 334, P. 102.
1677	2803	
1679	2808	
1690	2828	G. 336.
1692	. .	R. 2, 745.
1694	2839	G. 340.
1695	. .	R. 2, 748.
1696	2840	
1701	. .	G. 335.
1702	. .	G. 337, P. 106, Br. 206, R. 2, 752.
1707	2843	
1708	2841	
1711	. .	G. 338, P. 105, Br. 205.
1712	2856	
1713	. .	B. Z. 444.
1716	2863	
1717	2860	
1718	2876	G. 343, P. 113, Br. 207.
1719	2872	
1721	2887	
1722	2868	
1730	. .	B. Z. 444.
1732	2898	
1737	. .	G. 345, P. 116, R. 2, 770.
1738	2892	
1743	. .	R. 2, 772.
1744	. .	B. Z. 444.
1752	2933	
1753	2932	R. 349 und 2, 776, G. 348, P. 124, Br. 212, A. 43.
1755	. .	B. Z. 444.
1757	2931	
1762	2938	
1764	2941	
1765	2943	
1768	2949	
1785	2968	G. 350.
1788	2972	
1797	2997	R. 370.
1800	2981	
1801	. .	G. 351.
1805	3008	R. 371.
1808	3010	
1809	. .	G. 354.
1812	3003^{2}	G. 359, P. 133, Br. 216.
1814	3007	
1815	. .	G. 358, P. 132, Br. 215, R. 2, 805.
1817	3021	

Von $1^h 31^m$ — $1^h 46^m$.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
1820	. .	R. 2, 807.
1821	. .	R. 2, 808.
1823	. .	R. 2, 811.
1824	3017	
1825	3030	
1828	3033	
1829	3029	R. 2, 815.
1836	. .	R. 2, 819.
1838	. .	R. 376.
1842	. .	G. 362, P. 139.
1843	3050	
1849	. .	R. 380.
1850	3052	
1853	. .	R. 2, 826.
1858	3059	G. 365.
1860	3063	G. 366, P. 143, Br. 224.
1865	. .	R. 2, 831
1866	. .	G. 363.
1871	3081	G. 367.
1872	. .	B. Z. 444.
1875	3067	
1880	. .	R. 2, 837.
1884	3104	G. 369.
1886	3101[2]	R. 389.
1887	. .	B. Z. 444.
1892	3116[2]	R. 392 u. 2. 841, G. 372, P. 151, Br. 227.
1894	. .	R. 393.
1896	. .	P. 152.
1897	. .	R. 395.
1898	. .	R. 394.
1900	3120	R. 399.
1902	. .	R. 2, 845.
1904	3121	R. 2, 846
1905	3118	
1909	3140	
1914	3134	
1919	. .	R. (9).
1920	3146	G. 374.
1923	. .	St. 140.
1929	3155	
1930	3156	R. 2, 859.
1938	3162	
1940	. .	R. 2, 864.
1941	. .	G. 375.
1945	3175	
1947	. .	St. 147.
1948	3183	G. 377.
1954	. .	G. 376, P. 159.
1965	. .	R. 2, 869, G. 378.
1979	. .	G. 380.
1980	3214	
1986	. .	R. 2, 876.
1990	. .	G. 381.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
1993	3216	
1997	3215	
1999	3233	R. 421 und 2, 883, G. 382, P. 166.
2000	3232	
2010	3252[2]	
2011	3246	R. 2, 891.
2015	3257	
2016	. .	R. 2, 892.
2018	3224	G. 383, P. 165, Br. 230.
2021	. .	R. 425.
2022	3266	
2024	3260	
2027	3268	St. 152.
2030	3281	R. 2, 903.
2032	. .	R. 431.
2035	3290	
2037	3293	
2043	3305[2]	G. 384, P. 176. A. 50.
2046	3317	
2047	. .	St. 156.
2052	3323	G. 387.
2057	3340	
2061	. .	R. 2, 919.
2062	3327	
2064	3351	G. 389, P. 181, Br. 238.
2065	3346	R. 2, 922.
2069	. .	R. 2, 924.
2071	3349	
2076	3373[2]	Br. 240.
2078	3372	R. 2, 930.
2081	3375	R. 452 und 2, 934, G. 390, P. 184, St. 161, Br. 239, A. 53.
2086	3389	
2091	. .	G. 392.
2092	3393[2]	R. 459, G. 394, P. 186, Br. 241.
2094	3408	
2098	. .	R. 2, 946.
2101	3418	G. 397.
2112	3435[2]	
2119	. .	G. 398.
2120	. .	R. 2, 959.
2123	3460	R. 2, 957.
2125	3445	St. 166.
2129	. .	G. 399, P. 194.
2134	3474	
2135	. .	R. 2, 965.
2138	3472	
2141	3467	
2143	3462	
2144	. .	P. 195.

Von 1h 46m — 2h 2m.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
2145	. .	R. 2, 970, G. 403.
2146	3486	
2149	3500	R. 473, G. 406.
2151	. .	G. 407.
2153	3488[2]	G. 405.
2154	3511[2]	G. 408.
2156	3518[2]	B. Z. 444 und 531.
2157	3513	
2159	3505[3]	
2160	. .	R. 2, 978.
2164	3477	G. 404, Br. 246.
2165	3521[2]	G. 411.
2170	3533	R. 2, 984.
2174	3544	G. 413.
2176	3548	
2180	. .	G. 410, St. 169.
2181	. .	G. 409.
2182	3553	
2189	3547	R. 2. 989.
2190	3549[6]	G. 415.
2191	3561	G. 417.
2192	. .	R. 479.
2193	3565	
2201	3587	
2203	3589	
2204	. .	R. 486, G. 421, P. 210, Br. 258.
2206	3588	
2208	. .	G. 422, St. 174.
2213	3562	R. 2, 1007, G. 419, P. 208, Br. 254.
2214	. .	G. 425.
2215	3613	
2218	. .	R. 2, 1008, St. 176.
2221	. .	R. 2, 1010.
2222	. .	R. 491 und 2, 1014, G. 427, P. 215, Br. 260, A. 57.
2226	. .	R. 2, 1015.
2231	. .	G. 429.
2232	3602	G. 428, P. 217, Br. 259.
2238	3643	R. 2, 1023, G. 432.
2240	3625	
2244	. .	R. 500.
2245	3649	G. 434, P. 219, Br. 265.
2246	3641	
2247	. .	G. 433.
2251	3652	G. 436, P. 221, Br. 266.
2255	. .	G. 430.
2256	. .	R. 2, 1036, G. 435, P. 220, Br. 264.
2258	. .	R. 2, 1033.
2261	3674	G. 438.
2265	3676	R. 504.
2275	3691	G. 439.
2283	3690	G. 440, Br. 270.
2284	3685	
2288	. .	B. Z. 444.
2291	. .	St. 183.
2294	3725	
2297	3729	B. Z. 444 und 531.
2299	3708	R. 2, 1058, G. 442. P. 230.
2302	3728	
2309	. .	G. 444.
2311	3740[2]	R. 515.
2312	.	R. 2, 1063.
2313	. .	R. 2, 1062.
2314	. .	R. 518.
2321	. .	B. Z. 444 und 531.
2322	. .	R. 2, 1071.
2323	3756	G. 446.
2328	. .	B. Z. 444.
2329	3716	G. 443.
2331	3784	
2333	3730	G. 445, St. 188.
2339	3787	
2340	. .	R. 527 und 2, 1074, G. 448, P. 239, Br. 274, A. 60.
2346	3802	
2349	3810	
2351	3814	
2352	3820	
2353	3816	
2361	3822	
2362	. .	R. 528.
2366	3828	
2367	3829	
2369	. .	G. 451.
2373	3841	
2375	3839	
2384	3858	
2388	3827	G. 452.
2389	3868	
2394	3884	St. 194.
2400	. .	G. 454, Br. 282.
2402	3881	
2403	3885	
2415	. .	St. 196.
2416	3915	
2421	. .	G. 460.
2423	3929	
2427	3933	G. 461, P. 259, Br. 289, A. 63.
2434	3946	
2440	3965[3]	
2443	3970	R. 543.

Von $2^h 2^m$ — $2^h 22^m$.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
2445	3927	
2448	3961	
2451	3960	
2453	3972	
2454	3975	
2458	3969	G. 464, P. 264, Br. 292.
2462	3999	R. 544.
2466	3996	
2469	. .	R. 546.
2470	3984	
2472	4002	
2473	4012	
2475	3987	
2477	4015	G. 466, P. 2.
2493	4038	St. 204.
2497	4047^{2}	G. 470, St. 205.
2499	4049	R. 551.
2509	4037	
2511	4054	
2512	. .	G. 472.
2513	4062	R. 555.
2516	4059	
2520	4019	G. 469.
2522	4082^{2}	G. 473.
2525	4079	
2529	4090	
2539	4088	
2543	. .	R. 561.
2548	4112	
2549	. .	G. 471.
2555	. .	G. 482.
2566	4126	G. 484, P. 24.
2570	4128	Br. 307.
2574	4139	G. 485, P. 27, Br. 310.
2575	4137	
2581	4159^{2}	
2587	. .	G. 479.
2588	. .	G. 478.
2589	4165	
2603	4197	
2605	. .	R. 576.
2608	. .	B. Z. 531.
2616	4173	
2621	4225	R. 581, G. 494, P. 41.
2642	4258	
2645	. .	B. Z. 531.
2646	4267	G. 497.
2651	. .	R. 590, G. 498, P. 53, Br. 324.
2652	4274^{2}	
2658	4273	
2659	. .	G. 500.
2661	4283	
2664	4294	
2669	4317	
2671	4319	
2678	4301	R. 593, G. 501, P. 55, Br. 326.
2692	4347	R. 597.
2696	. .	G. 505.
2704	4372^{2}	R. 602, G. 507, P. 64, Br. 331.
2707	4374	G. 508, P. 65, Br. 330.
2719	. .	R. 606.
2724	4400^{2}	R. 607, B. Z. 531.
2729	4395	
2731	4403^{3}	R. 608.
2733	4409	R. 609, B. Z. 531.
2738	4408	
2741	4416	
2742	4414	
2746	4412	R. 612, G. 511, P. 72, St. 231, Br. 332.
2752	4424	
2757	. .	R. 613.
2762	4392	G. 510.
2763	4447	
2766	. .	R. 618.
2767	4459	
2768	4464	
2769	4463	G. 514, P. 79, Br. 337.
2777	4472	
2778	4429	G. 512.
2786	4489	
2789	4490	St. 237.
2791	. .	R. 621.
2792	. .	R. 622.
2797	. .	R. 625, B. Z. 531.
2798	4511	
2799	4505	
2804	. .	G. 515.
2806	4535	
2807	4522	
2810	4534	
2812	. .	St. 241.
2814	. .	G. 516, P. 86.
2822	4561	
2828	4566	
2831	4589	
2833	4580	
2835	. .	G. 519.
2836	4571	R. 633, G. 521.
2837	4576^{3}	
2847	. .	G. 522.
2848	4601	
2853	. .	G. 523.

Von $2^h\,22^m$ — $2^h\,43^m$.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
2855	4603	
2860	4597	
2862	4605	
2863	4600	
2865	4631	R. 639, G. 525, P. 100.
2870	4649	
2876	4633	G. 526.
2879	4655	
2881	4648	
2892	4656	
2895	. .	G. 528.
2897	4678	
2898	4674	
2902	4694^{2}	
2906	4699	
2907	. .	R. 656.
2911	4698	St. 247.
2913	4715	St. 248.
2915	4705	
2922	. .	G. 529.
2924	4729	
2925	4735	P. 144.
2942	4756	
2943	4758	
2944	. .	R. 662, G. 533.
2956	. .	G. 532, Br. 353.
2962	. .	P. 119.
2963	4783	
2965	4771	
2966	4786	
2969	4805	
2973	. .	St. 252.
2976	4809	
2983	4835	
2989	4839	
2996	4847	R. 674, G. 536, P. 132.
3001	4864^{2}	
3007	4857	
3015	4867	
3017	. .	B. Z. 531.
3025	4891	
3048	4916	G. 539, P. 142, Br. 369.
3054	4923	
3057	4930	
3059	4931	G. 541.
3060	4918	
3063	. .	G. 538.
3070	4942	G. 543.
3078	4937	
3081	4961	
3084	4967	
3088	4975^{2}	R. 687, G. 545, P. 150, St. 264, Br. 374, A. 72.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
3100	4920	
3101	4985	
3102	4989	St. 265.
3105	5001	
3108	. .	G. 544.
3112	5002	
3115	4996	Br. 373.
3116	. .	G. 547.
3120	. .	G. 548.
3126	5024	
3127	5028	
3128	5014	
3129	5025^{2}	
3131	5031	
3132	5032	
3137	. .	G. 551.
3139	5035^{2}	
3142	. .	G. 550.
3147	. .	G. 549.
3148	. .	St. 268.
3150	5060	
3155	5073	
3156	5071	
3158	5067	St. 270.
3159	. .	P. 169.
3161	. .	G, 552.
3162	5065	
3163	5082	
3171	5104	
3173	5101	
3175	5089	Br. 382.
3180	5108	
3188	5124	
3189	5136	
3194	5153	
3197	5151^{2}	R. 708, G. 559, P. 179, St. 273.
3200	5168	
3203	5156	
3207	. .	G. 558.
3211	5172	
3212	5182	
3218	. .	G. 562, St. 275.
3221	5197	R. 714, G. 564.
3224	5190	
3226	5145	
3227	5202	
3230	5221	
3234	5207	
3238	5232^{2}	G. 568, St. 279.
3242	5238	
3245	5237	
3247	5258	
3248	5235	

Von $2^h 43^m$ — $3^h 6^m$.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
3250	. .	G. 569.
3255	5268[2]	R. 727, G. 573, P 190, Br. 399.
3259	. .	G. 574, P. 139.
3260	5287	G. 576.
3261	5262	
3263	5273[2]	
3264	. .	G. 572.
3268	5264	St. 282.
3269	5285	
3276	. .	G. 578.
3281	5319	
3283	. .	G. 575.
3284	5310	
3289	5271	G. 577, P. 191, St. 287, Br. 392.
3295	5342	G. 581, P. 206.
3297	5328	
3302	5349	G. 586.
3307	5356	
3322	5391	
3324	5379	P. 211.
3326	. .	G. 582.
3327	5407[2]	
3331	. .	B. Z. 531.
3334	5422	
3344	5455	R. 757, G. 591, P. 220, St. 292.
3347	5467	
3348	5469	
3350	5462	
3356	5495	
3363	5490[2]	
3370	. .	St. 296.
3373	5543	
3375	5530	
3381	5545	
3384	. .	G. 596.
3392	5563[2]	
3394	5565[2]	R. 769, G. 600, P. 234, Br. 422.
3395	. .	G. 594.
3397	5561	
3399	5513	G. 599.
3400	5573	G. 601, P. 236.
3401	5582	
3407	. .	G. 597.
3411	5579	
3412	5589	
3413	5597	
3415	5578	
3417	5600	
3426	. .	G. 604.
3434	5610	
3435	5641	
3438	5665	G. 610.
3439	. .	G. 605, St. 303.
3442	. .	G. 608.
3443	5595	G. 606.
3446	5666	
3447	5681	G. 611.
3451	5690	
3454	5685	
3460	. .	G. 609.
3461	5689	
3463	5705	G. 613, P. 253, A. 61.
3472	5686	G. 612.
3475	5715	
3477	5714	
3484	. .	B. Z. 531.
3489	5733	
3493	5740	
3494	5727	
3501	5755	
3504	5769	
3505	5754	
3514	5812	G. 618.
3515	5726	G. 616, P. 255, Br. 431.
3519	5786	
3521	. .	G. 619.
3526	5802	
3528	5816	
3533	5794	
3535	5814[2]	
3536	5815	
3545	. .	Br. 437.
3547	5838	
3548	. .	G. 623, P. 268.
3551	5861	R. 800, G. 624. P. 269.
3552	5839	G. 622, Br. 442.
3555	5856	
3559	5842	
3561	5876	
3562	. .	G. 625.
3573	. .	G. 626.
3579	5878	
3581	5896[2]	G. 627.
3583	. .	St. 318.
3584	5880	P. 1, Br. 445.
3589	5917	
3593	5869	
3597	. .	R. 805.
3600	. .	R. 807, G. 629.
3607	. .	R. 808, G. 631.
3608	5916	G. 628.
3609	5930	
3616	5954[2]	G. 634, P. 7, Br. 448.
3618	5948	

Von $3^h\,6^m$ — $3^h\,27^m$.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
3627	5992	
3628	. .	St. 321.
3633	. .	G. 638.
3635	6022	
3636	6023	St. 324.
3637	. .	R. 828, G. 640. P. 16, Br. 455.
3638	. .	R. 830.
3643	6011	
3644	6024	
3647	6021	
3648	6034[2]	
3656	6054	
3657	6012	G. 641, Br. 449.
3658	6039	
3661	6078	
3662	. .	G. 643.
3665	. .	R. 837.
3669	. .	St. 325.
3678	6101	
3680	6098[2]	
3682	6061	
3683	6103	
3685	6094	
3695	6096	
3702	. .	G. 648.
3704	6049	
3706	6110	
3708	6118	
3712	6133	
3716	. .	St. 329.
3719	6151	
3729	6156	
3730	6172	B. Z. 531.
3735	6181	B. Z. 531.
3736	6183	
3740	6201	
3741	6170	G. 651, Br. 459.
3744	6204	
3745	6212	
3748	6207	
3752	6225	
3753	6229	G. 659.
3754	6233[2]	B. Z. 531.
3757	. .	G. 656.
3758	. .	G. 657.
3760	. .	B. Z. 531.
3764	6243	
3765	6218	
3768	6240	P. 48.
3782	. .	G. 664, P. 52.
3786	6284	G. 668, P. 53, Br. 476.
3787	. .	G. 670.
3791	. .	St. 336.
3792	. .	G. 671, P. 54.
3793	. .	G. 666.
3795	6276	G. 667.
3800	. .	G. 674, P. 56.
3803	6308	G. 676.
3807	. .	G. 665.
3808	6310[2]	G. 678, P. 57, St. 338.
3809	6278	G. 669, Br. 471.
3810	6319	G. 681, P. 59, Br. 478.
3812	6314[2]	P. 58.
3815	6336	
3818	6334	St. 341.
3826	6333	
3829	. .	G. 677.
3833	. .	G. 679.
3835	6342	
3836	6368	
3839	. .	G. 689.
3841	6373	
3842	6355	
3844	6390	G. 690.
3845	6376	
3846	. .	R. 869, G. 691.
3848	. .	G. 685.
3851	6397	G. 693.
3853	. .	G. 684, Br. 473.
3855	6395	
3857	6401	
3863	. .	St. 343.
3865	6394	
3871	6412	
3873	6398	
3875	6432	
3891	6435	
3895	6473	
3897	6446	
3907	. .	G. 700.
3914	6513	
3918	6512	
3928	6545[2]	R. 892, G. 707, P. 84, Br. 488.
3929	6536	
3930	6560	B. Z. 514 und 531.
3936	6561	
3938	6558	
3941	6554	
3951	6587	B. Z. 531.
3952	6579	
3954	. .	R. 899.
3955	. .	G. 710.
3956	6593	
3958	. .	G. 711, St. 354.
3960	6601	
3961	6598	

Von $3^h 27^m$ — $3^h 52^m$.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
3963	6527	G. 709.
3965	6606	
3979	6628[2]	G. 716, P. 94.
3986	6580	G. 712.
3987	. .	B. Z. 514.
3991	. .	B. Z. 514.
3994	6648	
3995	6646	
3997	6643	G. 718, St. 357.
3999	6659	G. 719, P. 97.
4002	. .	G. 720.
4007	6660	
4013	6681	
4014	6695[2]	
4018	6678	G. 721, P. 102.
4020	. .	B. Z. 514 und 531.
4027	. .	St. 362.
4031	6728	R. 930, G. 722, P. 106, St. 363, Br. 499, A. 94.
4036	6723[2]	G. 723, P. 105.
4038	6733	
4051	6753	
4052	6751	
4062	6791	
4063	6793	
4064	6787	
4065	6746	G. 724, P. 111.
4079	6811	P. 119.
4080	6824[2]	B. Z. 514 und 531.
4081	6773	
4084	6843[2]	G. 730, B. Z. 514 und 531.
4086	6848[2]	G. 731, B. Z. 514 und 531.
4090	6816[2]	G. 726, P. 121.
4091	6842[2]	
4094	6814	
4097	6859	G. 732.
4100	. .	G. 727.
4108	6854	
4114	6874	G. 734.
4119	6858	
4123	6878	
4128	6890	St. 375.
4132	6898	
4134	6906	
4135	. .	G. 736.
4141	6922	B. Z. 514.
4147	6895[2]	
4149	6918	St. 376.
4152	6930	
4157	6937	
4166	6926	

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
4167	6933	
4171	6961	G. 741.
4173	6945	
4176	6956	P. 148.
4180	6971	
4185	. .	G. 744.
4187	. .	G. 739.
4189	6949	G. 742.
4196	7017	
4199	6978	
4208	7019	
4212	. .	P. 167.
4215	7036	
4217	7028	
4219	7054	G. 747.
4229	7167	
4231	7087	
4235	. .	St. 383.
4236	7096	G. 752.
4239	7100	
4240	7097	
4245	7088	
4250	7103	G. 753, P. 177.
4252	7126	G. 755.
4255	7112[2]	G. 754, P. 178.
4259	7128	G. 757.
4261	7115	
4262	7134	
4263	7119	
4268	7150[2]	G. 759, P. 186.
4270	. .	G. 760, P. 188, St. 387, Br. 533, A. 98.
4281	. .	G. 756.
4282	7155	
4283	7188	
4288	7197	
4291	7200	
4297	7213	
4299	. .	G. 761.
4302	7207	
4305	7211	
4314	7244	
4315	7235	
4325	7179	G. 763.
4329	. .	B. Z. 514.
4330	7268	
4339	7267	
4344	7285	
4351	7284	
4358	7320	
4364	7353	
4369	7290	G. 771.
4384	. .	St. 399.

Von 3ʰ 52ᵐ — 4ʰ 15ᵐ.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
4386	7359	G. 773.
4387	7371	
4397	7382^{a}	
4400	7374	
4402	7378	
4406	7390	
4412	7405	
4415	7408	
4416	. .	G. 775.
4420	7413	
4422	7432	
4425	7430	
4427	7433	
4442	7464	R. 1070, G. 776, P. 223.
4444	. .	G. 777, P. 224, Br. [549.
4445	7454	
4455	7494	G. 778.
4458	7463	
4462	7527	
4471	7539	
4474	7506^{a}	
4478	. .	P. 239.
4481	7562	R. 1082, G. 781, P. 240, Br. 557.
4483	7461	
4487	7557	
4489	7544	
4494	7573	
4498	7541	G. 780.
4522	. .	G. 779.
4531	. .	G. 786.
4543	7634	
4565	7720	P. 257.
4566	7726	
4569	. .	G. 788, P. 259.
4573	7714	
4576	7749	
4583	. .	G. 790.
4585	7747	G. 789, P, 260.
4590	. .	G 792.
4594	7779	R. 1107, G. 793, P. 1, Br. 564.
4598	7760	G. 791.
4600	. .	B. Z. 514.
4606	7793	
4608	7810	
4609	7797	G. 795.
4612	7774	St 408.
4614	. .	G. 796. St. 409.
4616	7820	G. 797, P. 7.
4618	7812	
4620	. .	St. 411, B. Z. 514.
4624	7822	St. 412.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
4625	7807	
4626	7837	
4629	7830	
4630	. .	G. 799.
4632	7835	St. 413.
4634	7852	
4642	7840^{a}	G. 800, P. 10.
4644	7877^{a}	
4646	7881^{a}	
4647	7848	
4649	7851	
4650	7889	
4651	. .	R. 1129, G. 802, P. 18.
4671	. .	G. 803.
4672	7897	
4678	7941	
4680	7955	R. 139, G. 809.
4685	7924	
4686	. .	R. 1140.
4687	7974	G. 813.
4688	7951	G. 811.
4690	. .	R. 1147.
4691	7977	
4693	7975	
4699	. .	G. 810.
4705	8015	
4706	. .	G. 807.
4709	. .	St. 420.
4711	8005	
4712	8024	G. 816.
4718	. .	St. 421.
4720	8034	G. 819.
4721	. .	B. Z. 514.
4723	. .	G. 815.
4724	8003	
4725	. .	B. Z. 514.
4728	. .	St. 424.
4734	. .	G. 818.
4741	8084	
4746	8098	G. 821.
4750	. .	St. 426.
4751	. .	B. Z. 514.
4758	. .	G. 822, P. 44.
4762	. .	G. 823.
4771	. .	G. 820.
4778	8145	
4779	8150	St. 429.
4780	8163^{a}	
4781	8155	St. 430.
4786	8177^{a}	
4788	. .	G. 829.
4790	. .	G. 827.
4791	8189	G. 830.
4796	. .	G. 828.

Von 4h 15m — 4h 41m.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
4804	8236	
4805	8210	R. (3).
4806	8248	
4815	8253	
4820	8276[2]	
4825	8274	
4828	8257[3]	G. 833. P. 67.
4837	. .	G. 834,
4839	8271	
4846	8304	
4847	8327	
4852	. .	R. (4).
4855	. .	P. 59.
4860	8353[3]	
4868	. .	G. 837, P. 84, St. 444, Br. 607.
4869	8252	
4871	. .	R. (5), G. 836.
4872	. .	R. (6)
4873	8370	
4875	8369	
4883	8415	R. 1217.
4887	. .	G. 838 St. 448.
4889	8394	
4890	8430	
4893	8405	
4895	8416	
4897	. .	P. 77.
4898	8451	
4902	8438[3]	
4904	. .	R. (7).
4907	8445	
4910	. .	G. 842.
4913	8471	
4915	. .	G. 843.
4919	8500	
4924	8467	G. 841.
4926	8503	
4934	8522	
4940	8534	B. Z. 514.
4941	8441	
4943	8545[3]	B. Z. 514.
4951	8553[3]	
4952	8556	
4955	8551	
4969	8579	
4971	8581	G. 847.
4974	8594	
4977	8574	G. 846.
4980	8615[3]	
4983	8600	
4984	8631	G. 852, P. 122, Br. 628.
4987	8667	G. 853, P. 123, Br. 629.
4990	8628	
4993	8672	
4995	8572	G. 848, P. 112.
4996	. .	G. 855.
5000	8635	
5001	8653	
5010	. .	G. 854.
5019	8695	
5023	8706	G. 860.
5026	8700	
5031	. .	G. 862.
5036	. .	St. 459.
5048	8731	
5052	. .	G. 863, P. 136.
5055	. .	G. 866.
5062	8756	
5063	8702	G. 861.
5067	8774	
5070	. .	G. 865.
5072	8751	
5078	8793	G. 869.
5080	8796	
5083	8787	
5086	. .	G. 868.
5090	8811	
5097	8825[3]	
5112	. .	St. 466.
5116	. .	B. Z. 514.
5127	8841[2]	
5128	8849	G. 871, P. 164, Br. 649, A. 109.
5129	8823	G. 870.
5137	8863[3]	Br. 651.
5138	. .	B. Z. 514.
5157	. .	B. Z. 514.
5159	8901[3]	G. 875, B. Z. 514.
5164	. .	G. 877.
5170	8904	G. 878, P. 170.
5172	8850	
5174	. .	G. 879.
5184	. .	R. 1277, G. 880, P. 176, St. 472.
5192	. .	P. 180.
5194	8953	
5199	8967	
5200	8956	
5201	8981	G. 882, P. 184.
5202	8945	
5203	8964	
5211	. .	G. 883.
5219	9012	G. 884.
5220	9006	
5225	. .	St. 477.
5233	9018	G. 885.
5235	9025	R. 1288, G. 887.

Von 4h 41m — 5h 12m.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
5241	9014	P. 193.
5248	. .	G. 888.
5249	9052^{2}	P. 199, Br. 659.
5250	9033	
5251	. .	St. 479.
5255	9035	
5277	. .	St. 482.
5279	9085	
5281	9095	G. 892.
5283	9098	G. 893, P. 212, Br. 665.
5284	9113	
5297	. .	G. 890, P. 204.
5298	9128	R. 1309, P. 897, P. 217, St. 484, Br. 669.
5300	. .	G. 891, P. 207.
5304	. .	G. 898.
5307	9114	G. 896.
5309	9160	
5315	. .	G. 895.
5318	9163	
5324	. .	G. 899, P. 218.
5326	9205	
5328	. .	Br. 671, A. 114.
5331	. .	P. 225.
5332	9214	G. 901, P. 233, Br. 674.
5336	9218	
5337	. .	G. 900.
5346	. .	G. 902.
5348	. .	G. 903.
5349	9242	
5350	. .	St. 490.
5353	9251	
5358	. .	St. 491.
5363	9275	
5365	. .	St. 494.
5374	9288	
3382	9306	
5385	9302	
5390	9314	
5400	9321	G. 909, St. 500.
5408	9344	
5415	9361	
5425	9369^{2}	G. 913, P. 263, Br. 691.
5426	9298	G. 908, P. 253.
5428	9371^{2}	G. 914, P. 264, Br. 692.
5434	. .	G. 911, P. 254.
5439	9398	G. 916.
5450	9423	
5455	. .	G. 917.
5467	. .	G. 920.
5470	9464	
5474	9456	
5475	9428	
5477	9448	
5479	. .	G. 923.
5482	9455	
5485	9441	
5492	. .	P. 275.
5495	. .	R. 1367.
5505	9478	St. 513.
5514	9471	
5519	. .	St. 511.
5524	9407	G. 919, P. 269, St. 514
5529	. .	St. 516.
5532	. .	G. 924.
5533	9525	
5534	9554	
5538	9530	
5540	9537	
5545	9583	
5547	9548	
5556	. .	G. 928.
5558	. .	G. 930, P. 292, Br. 703.
5559	9591	
5561	9607	G. 932, P. 294.
5564	9608	G. 933.
5571	9611	
5573	9637	G. 934, P. 301.
5581	9655^{8}	
5599	9664	
5600	9575	G. 931.
5602	9691	G. 936.
5604	9696	
5605	9717	G. 939.
5606	9705	G. 938, P. 315.
5620	9727	
5629	9708	
5637	9753^{8}	
5641	. .	R. (2).
5644	9751	
5658	9663	G. 937, P. 311.
5667	. .	G. 945, P. 5, Br. 721.
5670	9775^{7}	R. 1398, G. 946, P. 6, St. 529, Br. 722, A. 120.
5672	9711	P. 317.
5687	. .	St. 533.
5690	. .	G. 950, P. 8.
5695	. .	St. 537.
5702	9803	
5709	. .	St. 540.
5712	. .	G. 948.
5721	. .	G. 952.
5725	9828	
5754	9879^{8}	G. 958, P. 28, Br. 735,
5773	9915^{8}	R. 1403, St. 549.
5786	. .	St. 553.

Von 5h 12m — 5h 48m.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
5806	9884	
5807	10004	
5821	. .	G. 960.
5833	10043	G. 961, P. 57, Br. 745.
5844	. .	St. 561.
5847	10098	G. 963.
5848	10101	G. 964.
5861	. .	St. 568.
5863	. .	P. 68.
5864	. .	G. 967.
5867	10141	
5874	10188	
5876	. .	G. 968.
5878	. .	B. Z. 514.
5883	. .	G. 971.
5888	. .	G. 966.
5890	. .	G. 972.
5897	10177[2]	G. 973, P. 85, Br. 759, A. 125.
5907	. .	G. 974.
5910	. .	G. 975.
5913	. .	G. 970
5915	. .	St. 575.
5917	10243[2]	
5933	10256[2]	
5935	10251	
5939	10286	
5940	10260	
5946	10272	G. 982, P. 103, Br. 770.
5947	. .	St. 581.
5959	. .	G. 981.
5973	. .	G. 984. P. 117.
5975	. .	B. Z. 514.
5977	10369	G. 985, P. 120, Br. 777.
5982	10398	
5983	. .	B. Z. 514.
5999	. .	G. 986.
6001	10431	
6002	10421	G. 989, P 129, Br. 785.
6003	. .	G. 988, P. 128, Br. 782.
6006	. .	G. 990.
6020	10442	
6035	10484	
6043	. .	P. 143.
6054	. .	R. (29), G. 995, P. 146.
6056	. .	G. 993.
6074	10552	
6078	. .	G. 999, P. 153, Br. 795.
6079	10565	G. 1003, P. 161, Br. 797.
6083	10579	
6094	10595	
6095	10580	
6102	10606	G. 1005, P. 166, Br. 808.
6106	. .	G. 1001.
6112	10639	G. 1007, B. Z. 514.
6116	10593	
6124	10657	G. 1009.
6130	. .	B. Z. 514[2].
6139	. .	St. 620.
6147	10687	
6150	. .	G. 1015, P. 182, Br. 812.
6153	10723	
6156	. .	R. 1531, G. 1016, P. 186. Br. 815.
6165	10722	
6170	10771	
6174	10783	
6179	. .	St. 630.
6195	10819	
6201	10832	G. 1019.
6209	. .	G. 1020, P. 203, St. 821.
6210	10854[2]	B. Z. 511.
6213	. .	G. 1021.
6226	. .	G. 1022, P. 208, Br. 825.
6228	. .	G. 1024.
6230	10902[2]	
6234	10870	
6237	10944	
6254	10924	
6257	10982	
6264	. .	G. 1027, P, 226, Br. 831.
6277	. .	G. 1029, P. 233, Br. 838.
6292	11069	
6294	. .	G. 1030.
6304	. .	G. 1033.
6315	. .	B. Z. 511.
6316	11097	
6324	. .	G. 1036.
6325	. .	G. 1031.
6326	11113	
6335	11146	G. 1039.
6345	. .	R. 1614. G. 1040, P. 262, Br. 852.
6347	. .	G. 1041, P. 264, Br. 851.
6354	. .	G. 1043, Br. 854.
6357	. .	G. 1044.
6359	. .	G. 1046.
6360	. .	G. 1047.
6366	. .	G. 1048.
6373	11208	G. 1051, P. 271.
6374	. .	G. 1052.

Von $5^h\ 48^m$ — $6^h\ 24^m$.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
6378	. .	G. 1053.
6380	11181	G. 1049.
6392	11206	
6395	. .	G. 1057.
6409	. .	G. 1060, P. 280.
6416	11290	G. 1061.
6420	11305	G. 1064.
6432	. .	G. 1062.
6434	. .	G. 1063.
6437	. .	G. 1066, P. 291, Br. 864.
6451	11373	G. 1068.
6461	11393	G. 1070.
6466	11403	G. 1072.
6472	11423[3]	B. Z. 511.
6478	. .	B. Z. 511.
6492	. .	R. 1695, G. 1074, P. 310, Br. 876.
6502	11496	G. 1081.
6513	. .	G. 1080, P. 316.
6514	. .	G. 1076, P. 314, Br. 875.
6533	. .	G. 1084.
6541	11556	G. 1086.
6543	. .	G. 1082.
6553	. .	G. 1085.
6562	11610	R. 1725, R. 1094, P. 333 . St. 679, Br. 886.
6564	. .	G. 1090.
6566	11614	G. 1096, B. Z. 511.
6567	. .	G. 1091.
6572	. .	G. 1095.
6576		G. 1099, B. Z. 511.
6583	11653	G. 1101, B. Z. 511.
6596	. .	R. 1739, G. 1103.
6597	11623	
6599	. .	G. 1104.
6602	. .	G. 1102. P. 341, Br. 888.
6610	. .	B. Z. 511.
6611	. .	St. 688.
6613	. .	G. 1105, P. 343.
6615	. .	P. 337.
6618	11707	G. 1107, B. Z. 511.
6623	. .	G. 1108.
6626	. .	G. 1109.
6631	11743	P. 1.
6633	. .	R. 1753, G. 1111, P. 351, Br 893.
6637	. .	G. 1115.
6644	11767	
6664	.	G. 1121, P. 10.
6670	. .	G. 1122.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
6676	. .	R. 1769.
6677	. .	G. 1124.
6680	11835[2]	G. 1125, P. 19, Br. 905.
6686	. .	G. 1127.
6688	11868[3]	G. 1128, P. 25, Br. 908.
6693	. .	G. 1118.
6699	11893	G. 1131.
6708	. .	G. 1132, P. 31, St. 706, Br. 910.
6711	. .	R. 1793, G. 1133.
6714	. .	St. 707.
6720	11795	G. 1126.
6727	11941	
6728	11943[2]	St. 710.
6754	11994	G. 1139.
6765	12015	
6766	. .	P. 50.
6775	. .	P. 54.
6781	. .	G. 1143, P. 55.
6787	. .	G. 1144.
6795	12078	
6797	. .	R. 1830, G. 1147, P. 66, Br. 926.
6799	. .	G. 1145, P. 61.
6802	12099	
6807	. .	G. 1146, P. 63, St. 718, Br. 925.
6809	. .	G. 1149.
6813	. .	St. 719.
6819	12122	G. 1153.
6830	12159[3]	
6831	. .	G. 1155.
6848	12192	
6858	12171	G. 1151.
6859	12209	G. 1158.
6872	. .	G. 1160, P. 83.
6887	12238	G. 1164.
6891	. .	G. 1163, P. 90, Br. 930, A. 145.
6900	12285[2]	G. 1166, P. 96, Br. 935.
6904	. .	St. 729.
6932	. .	G. 1159, P. 75.
6966	. .	G. 1172, P. 115.
6968	12397	
6969	12401	
6977	. .	B. Z. 511.
6980	. .	G. 1177.
6993	. .	G. 1179, P. 123, Br. 947.
6998	. .	St. 739.
7005	. .	G. 1180, P. 125, Br. 946, A. 146.
7006	12466	
7012	12446	St. 742.

Von 6ʰ 24ᵐ — 6ʰ 55ᵐ.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
7015	. .	G. 1182, P. 132, Br. 949.
7018	12381	
7019	. .	G. 1184, P. 133, Br. 951.
7026	. .	G. 1186, P. 137.
7040	. .	G. 1188, P. 141, Br. 954.
7045	. .	G. 1189, St. 750.
7064	. .	G. 1193.
7066	. .	G. 1194.
7069	. .	H. C. 5.
7084	12547	
7086	. .	St. 755.
7090	. .	H. C. 7.
7092	. .	G. 1200.
7099	. .	G. 1203.
7103	12575	
7108	12706	
7117	12713	
7123	12728	
7126	. .	G. 1204, P. 174, St. 758, Br. 968.
7131	. .	G. 1205, P. 176.
7145	12761	G. 1206, P. 183, Br. 973.
7156	. .	G. 1208, P. 184, St. 760.
7158	12790	
7163	. .	G. 1210.
7167	. .	H. C. 9.
7172	. .	G. 1212, P. 192, Br. 976.
7175	12829	
7177	12782	P. 188.
7179	12837	
7198	12864	
7199	12823	G. 1215, P. 194, Br. 974.
7206	. .	St. 767.
7207	12894	
7210	. .	H. C. 10.
7218	12906	G. 1220, P. 210, Br. 984.
7223	12924	
7231	12846	G. 1217, P. 201.
7233	. .	P. 215.
7247	12948	
7258	13006	P. 220.
7270	. .	G. 1222, P. 222, St. 774, Br. 988.
7282	. .	P. 232.
7284	13022	
7291	. .	B. Z. 511.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
7298	. .	G. 1226.
7299	. .	G. 1227.
7306	. .	B. Z. 511.
7318	13082	
7329	13153	
7334		H. C. 16.
7336		St. 778, H. C. 17.
7344	13184	St. 780.
7348	. .	G. 1231, P. 250, Br. 998. A. 150.
7349	13193	
7351	13201	
7359	. .	G. 1232.
7369	13242	
7370	. .	St. 782.
7376	13263	
7378	. .	G. 1238.
7380	13271	
7381	. .	G. 1239.
7384	. .	St. 783.
7388	13293	
7391	13300	R. 2027, G. 1243, P. 263, Br. 1006.
7400	. .	G. 1244.
7405	. .	H. C. 19.
7407	13327	
7410	13298	
7415	.	G. 1247, P. 269.
7416	13347	
7422	. .	G. 1245.
7424	. .	B. Z. 511.
7426	. .	B. Z. 511.
7427	. .	G. 1249, P. 273.
7439	. .	B. Z. 511.
7446	13427	
7451	. .	G. 1252, P. 280.
7453	. .	P. 284.
7457	13445	
7458	13455	
7460	13441	
7461	. .	G. 1254.
7462	13447	St. 798.
7463	13454	
7473	13479	
7476	. .	St. 800.
7485	13511	G. 1257, P. 298.
7488	. .	G. 1256, P. 293.
7492	13522	G. 1258, P. 299.
7496	13537	
7501	13539	R. 2070, G. 1260, P. 301, St. 804.
7517	13572	
7522		G. 1263.
7527	13604	

Von $6^h 55^m$ — $7^h 26^m$.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
7532	13613	P. 309.
7541	13649	
7543	13633	
7545	13651	
7557	13662	
7559	. .	H. C. 25.
7564	13698	
7574	. .	R. 2100.
7575	13711	
7578	13766	
7581	. .	G. 1268.
7584	13726	
7593	13751	P. 326.
7598	13770	
7605	13785	P. 331.
7622	. .	R. (2), G. 1272.
7624	.	H. C. 26.
7633	13842	
7640	13839	
7644	13868	St. 823.
7649	13858	
7656	13874	St. 824.
7664	13907	
7667	. .	St. 828.
7668	. .	St. 827.
7669	13916	
7675	13962	G. 1282.
7676	. .	G. 1280.
7682	. .	R. 2137.
7685	13955	
7688	. .	R. 2138, St. 829.
7694	. .	R. 2145, G. 1283, P. 10, Br. 1037.
7697	13974	G. 1284.
7701	13992	
7705	. .	G. 1285, P. 16, Br. 1040.
7712	. .	P. 20.
7714	. .	G. 1286, P. 22, Br. 1043.
7715	14012	
7717	. .	R. 2158.
7721	. .	H. C. 30.
7726	14028	
7727	. .	R. 2163, B. Z. 489.
7729	14036	R. 2164, G. 1287.
7737	. .	St. 839.
7748	. .	St. 838, Br. 1035, H. C. 32.
7749	.	H. C. 33.
7750	.	P. 30.
7752	.	P. 33.
7756	. .	R. 2174.
7759	14101	R. 2177.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
7760	. .	R. 2175, G. 1290, P. 36, St. 843, Br. 1051.
7785	14135	G. 1293, P. 48, St. 847, Br. 1056.
7786	. .	G. 1294, P. 49.
7794	14149	
7810	. .	G. 1299.
7819	14220	P. 61.
7821	14231	P. 62.
7823	. .	G. 1300.
7835	. .	R. 2197.
7838	. .	St. 858.
7849	14266	
7854	14290	
7857	14293[a]	
7858	14296	
7863	. .	G. 1304.
7869	14322	G. 1309, P. 79, Br. 1066.
7877	14325	
7878	14337	G. 1311.
7883	14338	
7893	14353	
7895	14361	
7897	. .	G. 1310.
7902	14362	
7904	14384	R. 2220.
7917	14400[a]	G. 1318, P. 92.
7921	14406	R. 2226.
7928	. .	R. 2231.
7932	. .	G. 1314.
7937	. .	St. 873.
7942	14429	
7943	14432	
7950	14447	
7966	. .	G. 1321
7972	14486	St. 876.
7977	. .	R. 2251.
7983	. .	G. 1324.
7987	. .	R. (24).
7990	. .	B. Z. 489, R. 2256.
7993	. .	G. 1323.
8001	. .	R. 2261.
8005	. .	St. 884.
8011	. .	G. 1327.
8027	14612	
8038	14613	
8041	. .	G. 1330.
8046	14627	
8057	14671	
8063	. .	G. 1333.
8064	. .	B. Z. 489.
8068	14712	
8070	14716	
8071	14723	B. Z. 489.

Von 7h 26m — 7h 55m.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
8072	14718	
8078	. .	G. 1335, P. 133, Br. 1086.
8080	. .	G. 1334.
8082	14738	
8083	14730	G. 1336.
8084	14746	B. Z. 489.
8086	14745	
8088	14739	
8093	14759	
8099	14764	G. 1341, P. 140, Br. 1093.
8101	. .	G. 1340.
8105	14779	
8113	. .	G. 1347.
8118	14813[2]	
8120	. .	G. 1345.
8122	. .	G. 1348.
8125	. .	R. 2278.
8132	14851[2]	G. 1351, P. 156
8136	14831	G. 1349, P. 151, Br. 1096.
8141	14867	
8143	14871	
8152	. .	G. 1350.
8161	. .	G. 1353, P. 159, St. 900.
8162	. .	G. 1354, P. 160.
8168	14889	
8170	. .	G. 1344.
8173	14898	
8179	. .	G. 1356, P. 164, Br. 1098.
8186	. .	St. 903.
8189	14919[2]	G. 1358, P. 169, Br. 1104.
8191	. .	G. 1357, P. 167, Br.
8196	. .	St. 906. [1100.
8198	14922	
8203	14936	
8210	14949	
8213	. .	G. 1355, P. 155.
8222	14966	
8229	. .	G. 1364.
8237	. .	G. 1360.
8239	. .	G. 1363.
8243	. .	G. 1361.
8248	14995	
8257	14999	
8259	15005	
8263	. .	B. Z. 489.
8264	. .	B. Z. 489.
8268	. .	G. 1367.
8288	. .	G. 1365.
8294	. .	St. 913.
8300	15099	
8302	15111	B. Z. 489.
8305	. .	G. 1371.
8307	. .	G. 1373.
8308	. .	G. 1369.
8320	. .	G. 1370.
8324	15143	
8326	15154	
8345	. .	G. 1374.
8351	15198	R. 2290.
8361	. .	R. 2292, G. 1375, P. 216.
8364	. .	G. 1376.
8366	15233	
8369	15225	
8375	. .	G. 1377.
8379	. .	G. 1378, P. 221, Br. 1125.
8380	. .	G. 1379, P. 222, Br. 1126.
8390	. .	R. 2311.
8392	15280	
8403	. .	St. 925.
8405	15307	R. 2315.
8408	. .	R. 2317.
8416	15336	
8425	. .	G. 1383, P. 236.
8430	15378	R. 2325.
8435	15396	
8441	15405	
8450	15427[2]	
8459	15456	St. 936.
8460	. .	G. 1386, St. 935.
8464	. .	G. 1388.
8466	. .	St. 934.
8469	. .	St. 937.
8471	. .	R. 2340.
8474	. .	R. 2346.
8488	. .	St. 938.
8490	15491	G. 1392.
8508	. .	R. 2361.
8513	. .	R. 2363.
8529	15589	
8531	15579	G. 1396, P. 269.
8534	. .	R. 2369.
8537	15610	
8543	15622	
8547	. .	B. Z. 489.
8558	15650	
8561	. .	G. 1398.
8563	. .	R. 2379.
8566	. .	R. (40).
8568	. .	G. 1401, P. 282.

Von $7^h 55^m$ — $8^h 19^m$.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
8570	. .	R. (42).
8575	15701	R. 2387.
8584	. .	R. 2388.
8590	15724	
8600	15747	R. 2396, G. 1406, P. 294, Br. 1154.
8602	. .	G. 1403.
8604	15756	
8607	15754	
8612	. .	R. 2398.
8613	. .	R. 2397, G. 1404, Br. 1148.
8615	15752	G. 1407.
8616	15765	R. 2400.
8617	. .	R. 2401.
8627	. .	G. 1410.
8629	15812	
8630	15813	
8635	15825	R. 2406.
8642	. .	R. 2409.
8646	15850	
8649	. .	G. 1408, Br. 1147.
8655	. .	G. 1409.
8661	. .	R. 2413 und (1).
8665	. .	R. 2419.
8668	15894	
8669	15887	R. 2420, P. 309.
8671	15905	
8673	. .	G. 1414.
8674	15902[a]	
8676	. .	G. 1412.
8679	. .	G. 1413.
8682	15909	R. 2427, G. 1415, P. 311.
8691	15923	R. 2428.
8697	15943	
8706	15953	
8713	. .	R. 2432.
8717	. .	G. 1417.
8724	. .	G. 1419, St. 961, Br. 1160.
8733	. .	R. 2437.
8737	. .	Br. 1169, A. 170.
8744	. .	St. 967.
8746	16017	R. 2441.
8750	. .	St. 968.
8751	. .	R. 2442.
8754	. .	G. 1422, P. 7, Br. 1171, [R. 2443.
8759	16055	
8773	16047	R. 2445, G. 1424, P. 10, Br. 1172.
8775	. .	G. 1423, P. 8.
8784	16085	R. 2450.
8788	16092	R. 2452.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
8796	. .	R. 2453, St. 974.
8812	16121	R. 2457, G. 1426, P. 19, Br. 1178.
8815	. .	St. 976.
8821	16143	
8822	16150	
8824	. .	R. 2461, G. 1425.
8825	. .	R. 2463.
8835	. .	B. Z. 489.
8843	16178	R. 2460, G. 1427.
8847	16201	
8855	16230	
8857	. .	R. 2469.
8863	16219	
8873	16265	
8874	. .	R. 2472.
8875	16262	R. 2473.
8877	. .	R. (4).
8878	16261	R. 2474.
8882		R. 2478.
8884	16284[a]	R. 2479, G. 1429, P. 40.
8889	. .	G. 1428.
8893	16306	
8905	16326	R. 2484.
8908	16328	R. 2486.
8930	. .	R. 2494, G. 1432, P. 46.
8934	16395	R. 2496.
8937	. .	R. 2498.
8942	. .	R. 2500.
8944	16396	
8946	16427	
8949	16435	
8953	. .	R. 2505.
8954	16434	
8957	. .	R. 2506.
8961	16448	R. 2508.
8963	16469	G. 1437.
8968	16474	
8972	16485	
8976	16465	R. 2513, G. 1438, P. 57, St. 992, Br. 1186, A. 173.
8978	. .	R. 2512, G. 1435, P. 52.
8980	. .	R. 2514.
8992	16515	
8999	16524	St. 995.
9000	. .	G. 1439, P. 58.
9004	16536[a]	R. 2521.
9009	. .	R. 2525.
9010	16562[a]	R. 2526.
9011	16572	

Von $8^h 19^m$ — $8^h 43^m$.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
9015	. .	R. 2530, G. 1441, P. 71.
9018	16591	
9023	16594	
9029	16606	
9033	16616	
9037	. .	R. 2532, G. 1442, P. 75, Br. 1195.
9041	16622	R. 2535, G. 1445, P. 78.
9046	. .	St. 1001.
9047	. .	H. C. 37.
9050	16625	R. 2537, St. 1003.
9053	16630	R. 2539, G. 1449.
9054	16646	
9057	. .	R. 2541.
9058	16648	
9065	. .	R. 2544, St. 1004.
9068	. .	G. 1446, H. C. 38.
9076	16730	
9079	16729	
9086	16742	R. 2555.
9089	16759	
9095	. .	R. 2561.
9096	16773	R. 2562.
9098	. .	R. 2563.
9099	. .	St. 1011.
9102	. .	G.1451, P.90, Br.1202.
9103	. .	R. 2565.
9105	16783	R. 2567.
9107	16791	P. 93.
9108	. .	R. 2568.
9110	16782	
9113	. .	H. C. 39.
9124	16805	G. 1456.
9126	. .	R. 2572, G. 1455, P. 96, Br. 1206.
9128	16822	
9130	16821	R. 2573, G. 1458.
9139	. .	R. 2576, G. 1457.
9140	16840*	R. 2577, G. 1459, P. 103.
9145	16859*	R. 2579, G. 1460, P. 105.
9147	. .	R. 2580.
9153	. .	B. Z. 489.
9155	. .	R. (15).
9157	16951	G. 1461, B. Z. 489 und 494.
9159	16884	R. 2584.
9160	16904	R. 2586.
9161		H. C. 40.
9162	16958	G. 1462, B. Z. 489 und 494.
9163	. .	R. 2588.
9170	. .	R. (16).
9178	. .	R. 2594.
9179	16930	R. 2595.
9185	. .	R. 2599.
9191	16945	
9193	16973	R. 2601, G. 1465. P. 115, Br. 1214.
9199	. .	G. 1466.
9201	. .	R. 2602.
9211	. .	G. 1468.
9215	. .	R. 2608.
9225	. .	R. 2610, St. 1023.
9226	17044	
9227	17034	R. 2611.
9228	. .	B. Z. 489 und 494.
9229	17049	
9231	17058	P. 131, St. 1025.
9235	. .	St. 1024.
9239	. .	St. 1026.
9244	. .	R. 2614.
9249	. .	B. Z. 494.
9257	. .	R. 2619.
9262	. .	R. 2626. G. 1469, P. 137.
9263	17136	
9278	. .	R. 2631.
9282	. .	B. Z. 494.
9297	. .	R. 2638.
9299	17205	
9304	. .	R. 2641.
9306	17244	
9307	. .	R. 2642.
9310	. .	St. 1041.
9312	. .	R. 2643.
9326	. .	R. 2646.
9329	17275	R. 2648, St. 1046.
9333	17299	St. 1047.
9341	17308	G. 1472, P. 165, Br. 1241, A. 179.
9342	. .	St. 1050.
9344	17334	
9348	. .	R. 2655.
9353	17354	P. 174.
9357	17350	
9359	. .	R. 2658.
9360	17367	
9361	17374	
9363	17373	
9370	. .	R. 2668.
9379	. .	G. 1475.
9383	. .	G. 1478.
9384	. .	R. 2672, G. 1477, P. 178, Br. 1246.

Von $8^h 43^m$ — $9^h 7^m$.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
9386	. .	A. 181.
9390	17458	R. 2675.
9397	17492	R. 2677.
9401	17506	
9408	. .	G. 1483.
9410	17483	R. 2681.
9411	. .	B. Z. 494.
9414	17493	R. 2683.
9420	. .	B. Z. 494.
9422	. .	G. 1484.
9424	17538[a]	R. 2686, P. 199.
9425	. .	G. 1485.
9430	17544[a]	R. 2687, G. 1486, P. 202.
9432	17551	
9437	. .	B. Z. 494.
9444	. .	R. 2692.
9448	17567	
9449	. .	R. (26).
9450	. .	R. 2697, G. 1491.
9455	. .	R. 2700.
9457	. .	R. 2701, G. 1490, P. 207, Br. 1257.
9458	. .	G. 1489.
9460	. .	R. 2702.
9461	. .	B. Z. 494.
9463	17614	R. 2704, G. 1492, P. 212, Br. 1260, St. 1065, A. 183.
9469	. .	G. 1493.
9470	. .	B. Z. 494.
9472	17627	
9477	. .	R. 2707.
9493	17695	G. 1494.
9495	. .	R. 2709.
9500	17720	G. 1497, B. Z. 494.
9509	17742	G. 1500.
9510	17743	
9518	. .	R. 2711.
9519	17754	R. 2712, G. 1501.
9520	. .	H. C. 46.
9525	. .	R. 2716.
9526	17772[a]	R. 2717, G. 1503, P. 230, Br. 1272, St. 1071.
9528	. .	H. C. 47.
9540	. .	R. 2724.
9541	. .	G. 1505, P. 232, Br. 1271.
9553	. .	R. 2731.
9554	17862	Br. 1277.
9555	17858	R. 2732.
9556	. .	R. 2733.
9567	. .	R. 2734.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
9571	. .	G. 1511.
9572	. .	R. (29).
9573	. .	R. 2737.
9577	. .	R 2738.
9578	. .	G. 1510, P. 241, Br. 1276, St. 1075, A. 186.
9589	. .	St. 1077.
9590	17918	
9591	. .	R. 2745.
9593	. .	R. 2747.
9596	. .	R. 2749, G. 1516, P. 249, Br. 1280.
9598	. .	G. 1515, P. 247, Br. 1279.
9601	17931	
9607	. .	R. 2751.
9621	. .	St. 1080.
9623	. .	St. 1081.
9632	17974	
9635	. .	B. Z. 494.
9640	. .	G. 1517, H. C. 49.
9644	17990	G. 1518, St. 1085.
9647	17991	R. 2730 u. (33), G. 1519.
9650	. .	R. 2763.
9657	18008	
9664	18021	
9666	18043	
9669	. .	R. 2769.
9676	18036	R. 2770, G. 1521. P. 261, Br. 1288.
9679	. .	H. C. 50.
9688	18053	
9690	. .	B. Z. 494.
9691	18096[2]	R. 2776, G. 1523. St. 1089.
9703	18115	St. 1091 (starke E. B).
9704	18122	
9705	. .	R. 2779.
9709	18124	R. 2782, G. 1525, P. 4, Br. 1293.
9714	. .	R. 2783.
9717	. .	R. 2784.
9720	18147	R. 2786, G. 1526, P. 8, Br. 1297.
9736	. .	R. 2791.
9738	18186	R. 2793.
9739	18203	R. 2794.
9743	18195	
9749	. .	R. 2797.
9756	. .	St. 1094.
9758	. .	R. 2804.
9761	. .	R. 2801.

Von 9h 8m — 9h 37m.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
9773	. .	R. 2807, St. 1099.
9777	. .	R. 2809.
9778	18279^2	R. 2810, G. 1530.
9783	. .	R. 2814.
9784	18299	R. 2815, G. 1532, P. 28.
9789	. .	R. 2819, G. 1533, P. 31, Br. 1306.
9791	18291	
9792	. .	R. 2820, P. 36.
9794	. .	R. (6).
9799	. .	R. (7).
9808	18353	G. 1536.
9817	. .	St. 1107.
9818	. .	R. 2828, G. 1540, P. 47, St. 1108, Br. 1310.
9820	. .	R. 2829.
9821	. .	R. 2832.
9827	. .	R. 2836.
9828	. .	R. 2835.
9834	. .	R. 2839, G. 1541.
9849	18448	R. 2845, G. 1543, P. 58, St. 1112, Br. 1315.
9861	18470	R. 2848.
9863	18474	
9867	. .	B. Z. 494.
9875	. .	R. 2853.
9886	. .	B. Z. 494.
9887	. .	G. 1544, P. 70.
9896	18554	
9899	. .	R. 2858.
9900	. .	St. 1115.
9902	. .	R. 2859.
9908	. .	R. 2861.
9916	18572	G. 1546, P. 78, St. 1117, Br. 1325, A. 194.
9917	. .	R. 2862.
9918	18575	G. 1547, P. 81.
9920	. .	St. 1116.
9930	. .	R. 2864, G. 1548, P. 82, St. 1118, Br. 1323.
9945	. .	G. 1549, P. 83, Br. 1322.
9951	18594	R. 2864, G. 1550, P. 86, Br. 1324.
9959	. .	St. 1125.
9964	. .	R. 2867.
9966	. .	St. 1126.
9972	. .	G. 1553.
9974	. .	B. Z. 494.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
9979	. .	P. 91.
9982	. .	P. 99.
9987	. .	St. 1129.
9990	18691	
9991	18687	
9997	. .	R. (16), St. 1131.
10002	18716	
10007	18722	
10010	18720	R. 2873, G. 1556, P. 104, Br. 1336.
10014	. .	G. 1555.
10021	18749	St. 1134.
10026	. .	St. 1136.
10027	18734	G. 1557.
10028	. .	G. 1558.
10046	18801	
10049	. .	G. 1561, P. 112.
10058	. .	R. 2879.
10059	18844	
10072	. .	G. 1562.
10077	. .	G. 1563, P. 121, Br. 1342.
10082	. .	R. 2883.
10084	18847	G. 1564.
10089	. .	St. 1141.
10090	. .	R. 2888, G. 1566.
10097	. .	R. 2892.
10100	18901	G. 1568.
10102	18878	
10108	. .	R. 2895.
10113	18916	
10124	. .	R. 2900.
10128	. .	R. 2906.
10129	. .	R. 2902.
10138	. .	B. Z. 494.
10145	. .	G. 1571.
10150	18971	R. 2909, G. 1572.
10153	. .	G. 1573.
10155	. .	R. 2911.
10156	. .	R. 2910.
10172	. .	G. 1575.
10178	. .	R. 2918, G. 1576, P. 150, Br. 1355.
10183	19030	
10193	. .	R. 2924, G. 1577, P. 159, Br. 1364.
10194	.	Br. 1363.
10201	. .	R. (23).
10212	. .	G. 1578, P. 162, Br. 1367.
10216	19094	
10218	. .	St. 1147, H. C. 52.
10221	. .	R. 2936.
10222	. .	B. Z. 497.

Von 9h 37m — 10h 10m.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
10229	19111	
10230	19139	
10231	. .	R. 2939.
10232	. .	G. 1579.
10237	. .	R. 2942.
10240	. .	R. (26).
10242	19159	G. 1580, P. 169, Br. 1369.
10256	. .	H. C. 53.
10265	. .	St. 1150.
10266	. .	R. 2948, G. 1581, P. 174, St. 1151, Br. 1371, A. 411.
10282	. .	R. 2953.
10283	. .	R. 2954.
10285	. .	R. 2962.
10290	19249	R. 2959', G. 1583, P. 179, Br. 1375.
10299	. .	R. 2961.
10301	19247	St. 1156.
10303	. .	R. (30).
10311	. .	R. 2969.
10324	. .	R. 2975, G. 1585.
10332	. .	R. 2978, G. 1586, P. 187.
10337	. .	B. Z. 497.
10338	19315	
10351	. .	G. 1587, P. 199, Br. 1387.
10353	. .	St. 1159.
10354	19368	
10355	. .	R. 2990.
10356	. .	R. 2992, G. 1588.
10357	19373	G. 1589.
10365	. .	R. 2996.
10366	. .	R. 2997, G. 1590, P. 201.
10367	. .	R. 2999.
10373	. .	Br. 1383, H. C. 55.
10374	. .	R. 3005.
10375	19407	St. 1164.
10385	19424	G. 1591.
10386	. .	R. 3009.
10389	. .	R. 3011.
10391	. .	G. 1593.
10395	19422	St. 1168.
10401	. .	R. 3018.
10404	19458	
10413	19480	St. 1169.
10418	. .	P. 217.
10439	. .	H. C. 56.
10443	. .	R. 3031.
10451	. .	G. 1597, P. 226.
10453	19562*	

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
10458	. .	G. 1598.
10460	19569*	
10463	. .	R. 3041.
10469	. .	R. 3048, G. 1601, P. 229.
10488	. .	R. 3051,
10497	19592	
10498	. .	G. 1604.
10499	. .	G. 1605.
10504	. .	R. 3058, G. 1606, P. 233.
10506	19627	
10509	. .	G. 1607.
10512	. .	R. (43).
10522	. .	R. 3063.
10525	19653	
10532	19692	
10535	. .	St. 1176.
10539	. .	H. C. 57.
10541	. .	R. (45), G. 1609.
10544	. .	R. 3064.
10545	. .	H. C. 58.
10558	19725	
10559	. .	G. 1614.
10562	. .	R. (48).
10565	. .	B. Z. 497.
10573	. .	R. 3067.
10576	. .	R. 3068.
10587	. .	G. 1616.
10603	. .	G. 1618.
10605	. .	R. 3074.
10608	. .	H. C. 59.
10619	. .	R. (1).
10627	. .	R. 3077.
10637	. .	G. 1622.
10651	. .	R. 3082, G. 1623.
10662	19843	St. 1184.
10663	. .	R. 3086.
10665	. .	R. 3089, G. 1624.
10672	. .	R. 3095.
10686	. .	R. 3104, G. 1625, P. 9, Br. 1415.
10694	19915	
10706	. .	G. 1631.
10711	. .	G. 1634.
10712	. .	G. 1632, P. 26
10716	19964	
10717	19965	G. 1636, P. 31, B. Z. 497.
10727	19954	
10728	. .	G. 1637, P. 30.
10732	19970	
10734	. .	G. 1638, St. 1193.
10738	. .	R. 3123.

Von $10^h\,10^m$ — $10^h\,50^m$.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
10739	. .	H. C. 62.
10745	. .	H. C. 63.
10746	. .	R. 3126.
10762	19906	
10765	. .	St. 1196.
10772	. .	R. 3148, G. 1640, P. 42, Br. 1429.
10809	. .	B. Z. 497.
10812	20152	P. 58. St. 1202.
10827	. .	R. 3180.
10844	. .	G. 1646.
10845	. .	G. 1647.
10849	. .	R. 3196, G. 1645, P. 69.
10853	. .	H. C. 64.
10857	20258	
10871	. .	St. 1209.
10879	20300[2]	
10885	. .	R. 3207, G. 1649, P. 80, Br. 1454.
10890	. .	St. 1210, H. C. 66.
10892	. .	G. 1650, P. 78, Br. 1446, H. C. 65.
10895	20349	G. 1654.
10905	20364[2]	P. 88.
10911	20374[2]	G. 1656, B. Z. 497.
10917	. .	R. 3224.
10923	20386[2]	P. 95.
10928	. .	G. 1657, P. 96.
10939	. .	G. 1659, P. 100.
10942	. .	R. 3235, G. 1660, P. 101, Br. 1464.
10947	. .	R. 3241.
10949	20433[2]	
10955	20453	R. 3244.
10962	20462	P. 109.
10964	. .	G. 1664.
10979	. .	H. C. 67.
10985	. .	R. 3253, G. 1666.
10998	. .	R. 3261.
11015	. .	R. 3273, G. 1669.
11018	. .	R. (19).
11022	. .	R. 3277, G. 1672, P. 124, Br. 1476.
11025	. .	G. 1671.
11035	20590	
11037	. .	R. 3280, G. 1673, P. 126.
11041	. .	R. 3281.
11044	. .	St. 1230.
11048	. .	R. 3287, G. 1676.
11052	. .	R. 3289.
11060	. .	St. 1231.
11062	. .	St. 1232.
11064	. .	R. 3294, G. 1677, P. 133, Br. 1481.
11065	. .	St. 1233.
11071	20653	G. 1678, P. 135.
11074	. .	R. 1300.
11077	20670	G. 1679, P. 137.
11083	. .	G. 1680.
11092	. .	G. 1682, St. 1236.
11093	20704	G. 1683.
11094	. .	R. 3311, G. 1681, P. 142, Br. 1486.
11097	. .	G. 1684, P. 144, Br. 1488.
11107	. .	R. 3316, St. 1238.
11121	. .	R. 3321.
11127	. .	G. 1687, H. C. 69.
11128	. .	P. 153.
11130	. .	G. 1688.
11131	. .	R. 3331.
11138	20790[2]	G. 1690, P. 157, B. Z. 497.
11151	. .	G. 1693.
11155	. .	G. 1695, P. 163, Br. 1499.
11157	. .	R. 3352. G. 1694, P. 161, Br. 1498.
11158	. .	R. 3353.
11166	20846	G. 1696.
11176	. .	R. 3358.
11178	20849	G. 1697.
11181	. .	G. 1698.
11185	20869	G. 1699, P. 170.
11186	. .	G. 1700, P. 171.
11192	. .	R. 3361.
11198	. .	R. 3366, G. 1701, P. 177, Br. 1506.
11205	. .	R. 3369.
11213	20922	
11217	. .	R. 3378.
11219	. .	R. 3379.
11221	. .	St. 1252.
11228	. .	R. 3385.
11229	20947	G. 1704.
11233	. .	R. 3391, G. 1709.
11245	. .	G. 1706, P. 188, Br. 1508.
11249	. .	R. 3398.
11251	. .	G. 1708.
11254	. .	R. 3400.
11260	20996	G. 1713.
11266	20997	G. 1714.
11272	21024	B. Z. 497.
11279	. .	R. 3412.
11292	21055	

Von $10^h\,50^m$ — $11^h\,18^m$.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
11295	. .	St. 1263.
11302	21065	
11304	21076	
11305	. .	R. 3421, G. 1719.
11306	. .	G. 1721.
11310	. .	St. 1266.
11315	21087	
11319	. .	G. 1720, Br. 1521, H. C. 73.
11322	. .	B. Z. 497.
11332	. .	R. 3423, G. 1726, P. 207, Br. 1523, St. 1268.
11343	21114	G. 1727.
11350	. .	G. 1728.
11352	. .	R. 3428.
11358	21153	
11365	21156	R. 3430, G. 1729, P. 217, St. 1272, Br. 1528, A. 240.
11395	. .	St. 1274.
11408	21213	
11412	21232	G. 1734, B. Z. 497.
11424	. .	P. 235.
11428	. .	St. 1277.
11429	21235	
11434	21253	G. 1736.
11435	21250	
11438	. .	R. 3435.
11446	. .	B. Z. 497.
11450	. .	St. 1282.
11453	. .	R. 3441.
11455	. .	R. 3442.
11459	. .	G. 1738, P. 246.
11465	. .	R. 3443.
11469	. .	St. 1283.
11470	. .	R. 3444.
11473	. .	G. 1739.
11483	. .	G. 1740, P. 247.
11489	21336	G. 1741, P. 253, Br. 1542, A. 244.
11491	. .	R. 3448.
11495	. .	R. 3449.
11501	21347	
11504	21340	
11507	. .	St. 1284.
11508	. .	St. 1285.
11514	21355	
11517	. .	R. 3455.
11520	. .	R. 3456, G. 1743, P. 257.
11523	. .	R. 3460.
11524	. .	R. 3462.
11525	. .	R. 3463.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
11528	. .	R. 3464.
11534	21379	
11543	21391	
11544	21402	
11548	. .	R. 3471.
11560	21424	R. 3474.
11561	. .	G. 1747.
11562	21415	
11563	. .	G. 1748, P. 7.
11565	. .	R. 3476.
11567	. .	R. 3477.
11573	21456	G. 1750, P. 8.
11583	21479	G. 1751.
11585	. .	R. 3486.
11586	21469	
11598	. .	G. 1752.
11600	. .	R. 3488.
11601	21497	G. 1754.
11604	21493	G. 1755, St. 1292.
11607	. .	R. 3491.
11621	. .	G. 1757, P. 19.
11624	. .	R. 3499.
11625	. .	G. 1760.
11627	. .	H. C. 76.
11631	21529	
11632	. .	R. 3501.
11635	. .	R. 3503.
11637	. .	G. 1761.
11640	. .	R. 3507, G. 1762.
11644	. .	R. 3510.
11646	21549	
11659	. .	St. 1298.
11668	. .	G. 1765, P. 34.
11669	. .	R. 3517.
11671	. .	R. 3518.
11674	21572	
11678	21592	
11680	. .	G. 1766.
11681	. .	R. 3525.
11682	. .	R. 3527, G. 1767.
11691	. .	R. 3529.
11700	. .	G. 1770.
11702	21634	R. 3537, G. 1771, P. 43.
11705	. .	R. 3540.
11710	21653	
11713	. .	R. 3545.
11746	. .	R. 3564.
11747	. .	R. 3565. G. 1776, P. 59.
11751	21725	
11755	. .	R. 3570.
11758	. .	R. 3573
11764	. .	R. 3577[a].

Von $11^h 18^m$ — $11^h 57^m$.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
11765	. .	G. 1779.
11766	21758	
11768	. .	G. 1780.
11769	. .	R. 3579.
11772	. .	St. 1314.
11773	. .	R. 3583.
11779	. .	B. Z. 461.
11781	21802	R. 3586.
11783	. .	B. Z. 461.
11785	. .	R. 3591, G. 1783, P. 74.
11798	. .	R. 3596, G. 1787.
11802	. .	R. 3599.
11804	. .	G. 1788.
11811	. .	G. 1791.
11812	. .	R. 3603.
11813	. .	R. 3605.
11815	. .	R. 3604, G. 1790, P. 86, St. 1317, Br. 1572.
11818	. .	G. 1796.
11820	. .	St. 1318.
11826	. .	R. 3613.
11840	. .	R. 3617, G. 1797.
11842	. .	St. 1320.
11848	. .	R. 3627.
11868	. .	P. 102.
11869	. .	St. 1325.
11873	. .	St. 1326.
11879	. .	G. 1799.
11883	. .	R. 3639, G. 1800.
11884	. .	R. 3640.
11885	. .	G. 1801.
11887	. .	R.3642 u.(19),G.1802, P. 107, Br. 1581.
11899	. .	G. 1803.
11900	. .	R. 3647, St. 1328.
11904	. .	R. 3651.
11909	. .	R. 3654, G. 1804.
11920	. .	G. 1807.
11924	. .	G. 1808.
11932	. .	R. 3666, G. 1809, St. 1335.
11935	. .	G. 1811, P. 123, Br. 1589.
11940	22069	G. 1812, St. 1337.
11945	. .	R. 3674.
11947	. .	St. 1338.
11958	22088	G. 1813.
11962	. .	R. 3683, G. 1814, P. 127.
11966	. .	G. 1816.
11984	22118	B. Z. 461.
11987	22121	
11989	22125^{3}	B. Z. 461.
11993	22134^{3}	G. 1819, P. 139, Br. 1595.
11995	22141	B. Z. 461.
11998	22149	R. 3703, G. 1820, B. Z. 461.
11999	. .	St. 1342.
12013	. .	R. 3711.
12025	22189	
12029	22196	
12044	. .	St. 1345.
12045	. .	G. 1824.
12052	22236	R. 3733, G. 1823, P. 152, Br. 1600, St. 1346, A. 261.
12063	22252	G. 1824.
12066	. .	R. 3737, G. 1826.
12073	. .	P. 157.
12076	. .	R. 3740.
12087	22298	St. 1349.
12097	. .	R. 3746.
12099	. .	R. 3747.
12106	. .	G. 1828.
12107	. .	St. 1352, B. Z. 461.
12140	. .	R. 3752.
12152	22411	G. 1831, P. 174, St. 1358, Br. 1608, A. 266.
12157	22419	
12163	. .	P. 181.
12172	22452	
12175	. .	R. 3754.
12176	. .	G. 3835, P. 190, Br. 1612.
12177	. .	St. 1361.
12183	22487	
12190	. .	R. 3757, G. 1839.
12201	22517	
12212	. .	R. 3760, G. 1843.
12216	22542	R. 3762, P. 204.
12220	. .	R. 3763, G. 1844.
12230	. .	St. 1367.
12248	. .	St. 1370.
12249	. .	R. 3772, P. 210.
12250	. .	G. 1846.
12259	22600	
12261	22609	
12266	. .	R. 3784.
12283	22657	
12294	22680	
12297	. .	R. 3802.
12304	. .	G. 1851.
12307	. .	G. 1852.
12315	. .	B. Z. 461.

Von $11^h\,57^m$ — $12^h\,26^m$.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
12316	. .	St. 1379.
12317	. .	R. 3809.
12318	. .	R. 3810, G. 1853.
12319	. .	R. 3811, B. Z. 461.
12336	22724	P. 232.
12340	. .	R. 3816, P. 233.
12342	22738	
12344	22740	
12346	. .	R. (41).
12348	. .	St. 1381.
12353	. .	R. 3821.
12356	. .	St. 1382.
12363	22779	B. Z. 461.
12366	22780	
12367	. .	P. 242.
12372	22785	
12375	. .	P. 244.
12383	. .	R. 3831.
12387	22800	
12389	. .	R. 3836.
12413	. .	B. Z. 461.
12414	22845	
12426	. .	R. 3853.
12427	. .	B. Z. 461.
12431	22872	R. 3854, St. 1388.
12432	22874	R. (3).
12434	. .	R. 3857.
12435	. .	R. 3859, G. 1857, P. 8, Br. 1631.
12440	22885	
12443	. .	R. 3862.
12447	. .	St. 1390.
12452	. .	Br. 1633.
12453	22891	R. 3863.
12457	. .	R. 3867, G. 1859, P. 10, Br. 1634.
12462	22904	
12465	. .	R. 3869.
12466	. .	R. 3870.
12470	. .	St. 1393.
12479	. .	R. 3875.
12482	22942[2]	
12484	22946	
12486	22949	
12487	22951	R. 3879, G. 1861, P. 19, Br. 1636.
12495	22963	
12499	. .	G. 3863.
12500	. .	R. 3882, G. 1862, P. 22, Br. 1637, St. 1399.
12502	. .	B. Z. 461.
12508	. .	R. 3889.
12517	23010	R. 3892, G. 1866.
12522	. .	St. 1404.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
12525	23026	
12538	. .	R. 3900.
12541	. .	St. 1408.
12546	23078	
12552	. .	G. 1868, P. 45, Br. 1650.
12555	. .	G. 1869, P. 48, Br. [1651.
12556	23105	
12559	. .	R. 3917.
12562	. .	B. Z. 461.
12564	. .	G. 1872.
12567	. .	R. 3922, G. 1873.
12577	. .	R. (12).
12580	. .	G. 1876.
12583	23159	
12587	. .	R. 3931, G. 1877.
12590	. .	R. 3936, G. 1880.
12614	. .	R. 3948.
12615	23209	R. 3949, G. 1883, P. 71, Br. 1662.
12616	. .	R. 3951.
12623	23230	G. 1886, St. 1420.
12634	. .	R. 3962.
12635	23251	R. 3965, G. 1888.
12643	23257	St. 1421.
12654	. .	G. 1893.
12660	. .	R. 3981.
12663	. .	R. 3985, G. 1895, P. 93, Br. 1670.
12669	. .	R. (21).
12673	. .	R. (22).
12674	. .	R. 3991.
12675	23350	
12688	. .	R. 3996, G. 1897.
12689	. .	G. 1896.
12691	. .	R. 3999, G. 1899, P. 107, Br. 1678.
12692	. .	R. 3998, G. 1898, P. 106, Br. 1677.
12695	. .	R. 4000, G. 1900.
12698	. .	R. 4001.
12700	. .	G. 1901, P. 110, Br. 1680.
12703	23415	G. 1903.
12709	23438	R. 4008.
12718	. .	R. (29).
12719	. .	R. 4012.
12726	23458	R. 4014.
12728	. .	R. 4015.
12740	23474	
12741	. .	St. 1435.
12749	. .	B. Z. 461.
12751	. .	B. Z. 461.
12753	23506	

Von 12h 26m — 13h 8m.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
12755	. .	R. 4029, G. 1906, P. 129, Br. 1689, St. 1437.
12756	. .	R. 4031.
12761	23528	
12769	. .	R. 4039.
12772	. .	R. 4040, G. 1908. P. 135, Br. 1691.
12775	. .	R. (36).
12776	23569*	
12780	. .	R. 4043, St. 1443.
12787	. .	R. 4046.
12792	23594	
12795	23602	R. 4049.
12802	23612	
12803	. .	R. 4052.
12810	. .	P. 144.
12823	. .	R. 4055, G. 1910.
12828	. .	R. 4056.
12830	23640	
12838	. .	R. 4061.
12849	. .	R. 4063, G. 1913.
12855	. .	R. 4068.
12861	. .	St. 1449.
12875	. .	R. 4074, G. 1914.
12878	. .	G. 1915.
12890	. .	R. 4079.
12893	. .	R. 4081, G, 1916.
12906	. .	St. 1453.
12911	. .	R. (42), G. 1917, P. 163, Br. 1703.
12913	23715*	P. 164.
12919	. .	R. 4087.
12924	. .	R. (43).
12931	. .	R. 4092, G. 1918.
12947	. .	R. 4100.
12948	23765*	G.1919,B.Z.461,504.
12950	23776	R. 4102.
12954	. .	B. Z. 461, 504.
12959	. .	R. 4108.
12961	23793	G. 1922.
12973	. .	St. 1462.
12981	23842	
12984	. .	R. 4127.
12993	23876	
12998	. .	R. 4135, G. 1926.
12999	. .	R. 4134, G. 1925.
13005	. .	R. 4142, G. 1928, P. 190, Br. 1713.
13008	. .	R. 4143, G. 1929, P. 191, Br. 1712.
13011	. .	R. 4146.
13015	. .	R. 4147, G. 1930.
13024	. .	R. 4149.
13027	. .	R. 4151.
13055	. .	R. 4162.
13065	. .	R. 4166.
13075	24006	P. 209.
13086	24039	
13089	. .	R. 4176.
13095	. .	R. (53).
13103	24059	R. 4179, G. 1932, P. 220, St. 1472, Br. 1722.
13105	24063	
13110	24085	G. 1933.
13111	. .	R. 4185.
13113	24089	B. Z. 504.
13116	. .	G. 1934.
13127	. .	G. 1936.
13130	. .	B. Z. 504.
13137	. .	G. 1939, P. 228, Br. 1727.
13145	. .	R. 4197, G. 1941, St. 1479, Br. 1726, A. 290.
13148	24132	
13151	. .	St. 1481.
13153	24144	G. 1942.
13168	. .	G. 1944.
13191	. .	G. 1946.
13196	. .	R. 4209.
13207	. .	G. 1947.
13220	. .	R. 4215, G. 1948, P. 248, Br. 1736.
13221	. .	G. 1949, P. 250, Br. 1737.
13237	24296	
13238	. .	Gr. 1950, P. 255.
13243	. .	R. (55).
13255	. .	G. 1952.
13261	. .	B. Z. 504.
13268	. .	P. 261.
13276	. .	P. 264.
13289	. .	St. 1496.
13292	. .	G. 1955.
13293	24359*	G. 1956.
13301	. .	G. 1957.
13320	. .	P. 275.
13324	. .	G. 1960.
13328	. .	G. 1959, P. 278.
13384	. .	P. 11.
13387	24511	G. 1965, P. 12.
13413	24562	
13423	24576	P. 24.
13433	. .	R. 4235, G. 1969.
13436	. .	R. (1), G. 1970.
13444	. .	G. 1971.

Von 13h 8m — 13h 37m.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
13455	. .	G. 1972.
13468	. .	P. 39.
13503	. .	R. 4262.
13509	. .	R. 4265.
13510	. .	R. 4268.
13513	. .	R. 4269.
13514	. .	R. 4270, G. 1976, P. 54, Br. 1767.
13522	. .	R. 4274.
13524	. .	R. 4273.
13527	. .	H. C. 79.
13528	. .	R. (5).
13542	. .	G. 1980.
13552	. .	P. 65, B. Z. 504.
13558	24797	
13570	. .	P. 71, B. Z. 504.
13573	. .	G. 1982.
13576	24839	
13580	. .	B. Z. 504.
13583	24842	
13585	. .	G. 1984.
13587	. .	G. 1985.
13591	. .	R. 4296.
13602	24868	G. 1987, P. 78, St. 1522, Br. 1776, A. 303.
13619	. .	G. 1989, P. 83.
13624	. .	G. 1990, P. 85, Br. 1779.
13630	24907*	R. 4302, G. 1991.
13631	24916	
13633	. .	R. 4303.
13639	24945	G. 1993, P. 96.
13641	24935	
13645	. .	St. 1524.
13650	24966	
13654	24969	R. 4313.
13655	. .	G. 1998.
13658	. .	R. 4314, G. 1995, P. 100.
13660	. .	G. 1996.
13662	. .	G. 1997.
13670	. .	G. 2001, P. 109.
13672	. .	R. 4316, G. 1999, P. 105.
13674	. .	G. 2003.
13675	24989	R. 4319, G. 2000.
13681	. .	G. 2002, P. 110.
13682	. .	R. 4322.
13684	. .	G. 2004.
13688	25003	
13690	. .	R. 4325, P. 113, St. 1528.
13692	. .	R. 4329.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
13694	25018*	R. 4328.
13696	. .	G. 2005.
13708	. .	R. 4341.
13709	. .	R. 4342.
13710	. .	R. 4344.
13720	25062	R. 4349, G. 2009, P. 123.
13723	. .	G. 2012, P. 133, H. C. 80.
13740	. .	St. 1535.
13743	. .	R. 4357.
13747	. .	R. 4358.
13756	25124	
13764	. .	R. 4362.
13769	. .	St. 1537.
13774	. .	R. 4369, G. 2015, P. 138, Br. 1791, A. 308.
13779	. .	R. 4370, G. 2016, P. 141, Br. 1792.
13780	. .	St. 1538.
13781	. .	R. 4372.
13787	. .	R. 4373.
13788	25157	G. 2017, B. Z. 504.
13796	25174	
13803	. .	St. 1542.
13806	. .	R. 4386.
13809	. .	R. 4387, G. 2018.
13812	. .	Br. 1794.
13817	. .	R. (20).
13820	. .	R. 4398, Br. 1795.
13821	. .	R. 4399.
13822	. .	G. 2023.
13833	. .	P. 157.
13842	. .	G. 2025.
13848	. .	R. 4408.
13850	25249	G. 2026.
13862	25272	R. 4415, G. 2028, P. 165, Br. 1799.
13863	25278	
13866	25286	
13869	25290	
13870	. .	R. 4419, St. 1550.
13875	25321	
13881	25302	R. 4423, G. 2030.
13882	. .	B. Z. 504 u. 473.
13890	. .	R. 4428.
13893	. .	St. 1553.
13896	. .	R. 4433.
13898	. .	R. (23).
13907	. .	G. 2034, P. 184.
13908	. .	G. 2033.
13909	. .	R. 4443.
13913	. .	G. 2037, H. C. 82.

Von 13h 37m — 14h 16m.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
13916	. .	H. C. 81.
13917	25355	
13923	. .	R. 4447, G. 2035.
13929	25381	R. 4452, G. 2036, P. 189.
13938	. .	G. 2040.
13939	. .	G. 2038.
13941	. .	R. 4454.
13946	. .	G. 2041.
13957	. .	G. 2046.
13963	. .	G. 2045, P. 200.
13972	. .	B. Z. 504.
13978	. .	St. 1560.
13979	. .	R. 4469, G. 2049, P. 205, Br. 1812.
13982	25458	
13988	. .	G. 2050, P. 209, St. 1561, Br. 1815, A. 312.
13997	. .	G. 2052.
13999	25488	
14003	. .	G. 2053, H. C. 83.
14006	25486	
14018	. .	R. 4482.
14025	25526	
14028	. .	G. 4493, P. 226.
14032	. .	G. 2055.
14033	25557	R. 4494.
14035	. .	B. Z. 473.
14038	. .	R. 4497, G. 2056, P. 233.
14040	. .	R. 4499.
14052	. .	R. 4505.
14062	. .	R. 4511, G. 2059, P. 243, Br. 1823.
14064	. .	R. 4513.
14068	. .	G. 2060.
14070	. .	G. 2061.
14077	25626	P. 244.
14085	25638	G. 2062, P. 250, Br. 1824.
14106	. .	P. 261.
14111	. .	G. 2066.
14121	. .	R. 4535.
14128	. .	P. 272.
14137	. .	G. 2067.
14138	25733	R. 4541.
14142		R. 4543, G. 2068.
14148	25754	P. 277, St. 1572.
14162	. .	R. 4554.
14165	. .	R. 4560.
14166	. .	R. 4561, G. 2070.
14175	. .	R. 4564, P. 285.
14182	. .	R. 4565.
14191	. .	St. 1575, H. C. 86.
14192	. .	R. 4570.
14197	. .	H. C. 87.
14204	. .	R. (29).
14208	. .	H. C. 88.
14213	. .	R. 4585, G. 2073, P. 296.
14214	. .	G. 2074.
14223	. .	R. (31).
14229	. .	G. 2075, P. 306.
14230	. .	R. 4591.
14252	25907	R. 4596.
14261	. .	R. 4600.
14267	25933	R. 4603.
14272	. .	R. 4605, G. 2076, P. 312, St. 1581, Br. 1836, A. 317.
14280	. .	R. 4608.
14286	. .	R. 4611.
14289	25954	
14307	25981	
14313	. .	St. 1584.
14332	. .	G. 2082.
14334	. .	B. Z. 473.
14362	. .	R. 4638.
14363	. .	St. 1590.
14371	. .	G. 2085, P. 27.
14379	. .	St. 1593.
14386	. .	G. 2087.
14396	26126	
14397	. .	G. 2088, P. 30, 31, St. 1598, Br. 1849.
14407	. .	B. Z. 473.
14415	. .	G. 2091.
14418	. .	St. 1604.
14421	. .	G. 2094, P. 49, Br. 1859, A. 322, H. C. 89.
14427	26170	
14431	. .	G. 2093, P. 42, St. 1606, Br. 1854, A. 324.
14433	. .	St. 1607.
14439	26209	St. 1609.
14445	. .	G. 2096, P. 50, Br.
	. .	1856.
14449	. .	P. 52.
14455	. .	R. 4661, P. 56.
14458	. .	G. 2101.
14464	. .	R. 4664, G. 2102.
14480	. .	St. 1611.
14496	26324	
14504	. .	R. 4682, St. 1615.
14505	. .	R. 4683.

Von $14^{h}16^{m}$ — $14^{h}58^{m}$.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
14508	. .	R. 4688.
14511	26345	R. 4689, G. 2103, P. 79.
14512	. .	R. (9).
14515	. .	G. 2105, St. 1618.
14536	. .	G. 2108.
14540	. .	R. 4701.
14548	26401	St. 1619.
14556	. .	H. C. 90.
14563	. .	R. 4707, G. 2110, P. 92, St. 1623. Br. 1867, A. 326.
14565	26431	R. 4709, G. 2111.
14573	. .	G. 2112, St. 1627.
14578	. .	R. 4714.
14582	. .	R. 4716.
14587	26487	R. 4721.
14591	. .	R. (10).
14604	. .	R. 4728.
14605	26512[a]	R. 4729, G. 2114, B. Z. 473.
14611	. .	G. 2119.
14616	. .	R. 4732.
14623	. .	R. (45), G. 2118.
14628	. .	B. Z. 473.
14643	. .	G. 2126.
14646	. .	R. 4744.
14648	. .	R. 4746.
14654	. .	G. 2122.
14657	. .	R. 4747.
14660	. .	R. 4750.
14666	. .	G. 2130, P. 136, St. 1637, Br. 1873, A. 332.
14669	. .	G. 2129.
14673	26640	R. 4759, G. 2127.
14680	. .	St. 1639.
14685	. .	R. 4764, A. 333.
14693	. .	H. C. 91, 92.
14710	. .	G. 2132.
14719	. .	G. 2134.
14721	. .	R. (18).
14726	26712	
14745	. .	R. 4776, G. 2136, P. 148, St. 1641.
14746	26751	
14752	26770	R. 4782, G. 2139, P. 156.
14756	. .	R. 4786.
14760	. .	R. (21).
14777	26831	
14785	. .	R. 4800, P. 164.
14791	26880	St. 1649.
14793	. .	St. 1650.
14795	26881	
14809	. .	G. 2147.
14810	. .	R. 4811, G. 2146, St. 1655.
14812	26891	
14821	26933	P. 179.
14844	. .	G. 2150, St. 1658.
14846	. .	R. (23).
14850	. .	R. 4818.
14858	. .	P. 189.
14875	27074	R. 4830, G. 2153, P. 198, Br. 1900, A. 339.
14882	. .	H. C. 95.
14883	. .	R. 4833.
14884	. .	R. 4834.
14889	. .	R. 4836, G. 2155, P. 200, St. 1667, Br. 1902.
14895	27111	
14900	27128	
14906	27136	
14918	. .	B. Z. 473.
14924	. .	R. 4854.
14929	27175	
14935	. .	R. (24).
14949	27232	
14953	27238	R. 4870, G. 2167.
14971	. .	R. 4878.
14984	. .	G. 2171, P. 235.
14985	. .	G. 2172, P. 240, St. 1674, Br. 1917, A. 340.
14988	. .	R. 4886.
14989	. .	B. Z. 473.
14991	27323[a]	B. Z. 473.
14992	27332	
14996	. .	St. 1676.
15001	27357	
15004	. .	R. 4897.
15014	27396[a]	R. 4904, G. 2174.
15018	27416	
15019	27417	St. 1681.
15023	. .	R. 4912.
15025	. .	R. 4911. G. 2176, St. 1682.
15037	. .	G. 2180, P. 273.
15047	. .	G. 2184, H. C. 98, 99, 100.
15052	. .	G. 2181, P. 274.
15053	27490	R. 4927, B. Z. 419.
15056	. .	G. 2182.
15065	. .	G. 2185, P. 283.
15068	. .	R. 4931.

Von $14^h 58^m$ — $15^h 43^m$.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
15070	. .	G. 2186.
15073	27514	R. 4935, G. 2183, P. 175, St. 1687, Br. 1923, A. 344.
15087	. .	G. 2187.
15090	27578	G. 2188, Br. 1925, R. 4948.
15099	27627	
15106	. .	P. 7.
15113	. .	G. 2192.
15114	. .	G. 2193.
15126	27651	
15137	. .	G. 2194.
15138	. .	R. (1).
15146	27712	
15149	27736	G. 2195.
15152	27723	P. 12.
15161	. .	R. 4977, G. 2197.
15173	. .	R. 4981, St. 1697.
15178	. .	B. Z. 419.
15179	27796	G. 2199.
15180	. .	G. 2200, P. 27.
15184	. .	R. 4989, G. 2198.
15187	. .	R. 4993.
15195	27822	G. 2202.
15201	27829	G. 2203.
15203	. .	G. 2207.
15215	. .	St. 1702.
15216	27867	G. 2209.
15218	. .	R. 5009.
15223	. .	G. 2212.
15226	27894	G. 2211.
15228	27886	
15247	. .	H. C. 102.
15262	27983	
15264	28017	G. 2214.
15266	27992	R. 5030.
15272	. .	R. 5033, B. Z. 419.
15276	. .	G. 2215.
15287	. .	B. Z. 473.
15293	28044	G. 2217, P. 56.
15304	. .	R. 5050, B. Z. 473, 419.
15307	28071	
15309	28074	
15322	. .	B. Z. 419.
15323	. .	B. Z. 419.
15324	. .	G. 2224.
15328	. .	G. 2228, P. 78, Br. 1954.
15329		H. C. 105.
15347	28164	B. Z. 419.
15350	28176	
15355	. .	B. Z. 473.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
15357	. .	G. 2231.
15360	28204	G. 2230.
15369	28214	R. 5093, G. 2232.
15373	. .	R. 5097, G. 2236, P. 95, St. 1723. Br. 1962, A. 354,
15380	. .	R. 5101, G. 2235, P. 92, Br. 1957.
15391	28265	
15392	. .	St. 1725.
15404	. .	H. C. 106.
15412	28326	R. 5118, G. 2239.
15419	. .	G. 2241.
15423	. .	G. 2240.
15424	. .	G. 2242, P. 110.
15430	28358	
15431	. .	B. Z. 419.
15434	. .	R. 5125, G. 2245.
15444	. .	R. 5130, G. 2246, P. 119.
15463	. .	St. 1734.
15473	28488	G. 2250, P. 136.
15479	. .	G. 2252.
15496	. .	B. Z. 419.
15497	28521	P. 140.
15499	28522	G. 2254.
15509	28559	
15527	28602	
15528	28608	G. 2260.
15529	28652	G. 2263.
15536	28624[2]	G. 2262.
15542	. .	B. Z. 420, 419.
15548	. .	B. Z. 419.
15549	. .	G. 2265.
15553	. .	G. 2266.
15554	. .	R. 5159.
15556	28680[2]	
15558	. .	B. Z. 419.
15565	. .	G. 2268, P. 172, Br. 2008.
15583	. .	R. 5164.
15595	. .	G. 2271.
15599	. .	G. 2269.
15601	28762[2]	G. 2270.
15616	. .	B. Z. 419.
15633	28825	B. Z. 419.
15638	. .	St. 1749.
15641	. .	B. Z. 419.
15642	. .	R. 5184, B. Z. 420.
15645	28853	
15648	28874	
15649	. .	G. 2278.
15658	28884[2]	
15660	.	B. Z. 420.

Von 15h 43m — 16h 22m.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
15664	. .	B. Z. 419.
15672	. .	G. 2280, P. 198.
15673	. .	G. 2279.
15675	28941	
15676	. .	G. 2281.
15678	. .	B. Z. 419.
15681	28944	
15682	28918^{a}	B. Z. 419.
15688	28960	
15718	29022	G. 2287.
15722	. .	B. Z. 419.
15726	. .	G. 2288.
15732	. .	B. Z. 419.
15743	. .	R. 5245, G. 2294, P. 238, St. 1762, Br. 2041, A. 374.
15745	. .	B. Z. 419^{a}.
15770	29197	
15775	. .	St. 1768.
15788	. .	B. Z. 419.
15791	29181	
15797	. .	B. Z. 419.
15799	. .	R. 5267, G. 2296.
15817	. .	G. 2300.
15818	. .	B. Z. 419.
15836	29324	
15837	. .	G. 2303.
15840	29329	
15844	29360	
15851	. .	B. Z. 419, 420.
15853	. .	R. 5286.
15855	. .	B. Z. 419.
15865	. .	G. 2308, P. 288, Br. 2063.
15868	. .	B. Z. 419.
15870	29430	
15877	. .	G. 2307.
15884	29434	
15896	29451	
15898	. .	B. Z. 419.
15913	. .	B. Z. 419.
15916	. .	B. Z. 419.
15917	29482	R. 5315, G. 2310.
15922	29497	
15934	. .	G. 2312.
15935	29527^{a}	R. 5325, G. 2311, P. 13, Br. 2061.
15940	29542	
15942	. .	St. 1789, B. Z. 419.
15948	. .	B. Z. 420.
15952	29593	
15956	29567^{a}	G. 2314.
15958	. .	B. Z. 419.
15968	. .	G. 2319.
15969	. .	B. Z. 419.
15976	29620	
15978	29641	G. 2320.
15985	. .	R. 5340.
15986	29629	
15992	29634	
15994	29636	
15996	. .	B. Z. 419.
16006	. .	G. 2323.
16011	29669	P. 33.
16012	29676	
16023	29723	
16024	. .	R. 5360.
16039	29730	
16053	29756	
16056	29784	G. 2326.
16057	29768	G. 2325, P. 56.
16075	. .	B. Z. 419.
16081	. .	G. 2329, P. 69.
16088	29841	
16090	29849	
16092	29833	
16098	. .	G. 2332.
16100	29842	G. 2330.
16106	. .	B. Z. 419.
16111	. .	G. 2334, P. 82, Br. 2096.
16114	. .	B. Z. 419.
16118	29873	
16124	29892	
16126	. .	G. 2335.
16128	29891	G. 2333.
16129	29917	
16131	. .	G. 2336, P. 86, Br. 2099.
16138	. .	G. 2337.
16140	29879	B. Z. 419, 420.
16143	29914	
16146	. .	R. 5412.
16152	29965	
16155	. .	R. 5413, St. 1816.
16161	29949	B. Z. 419, 420.
16178	29984	G. 2339, B. Z. 419, 420.
16182	29999	B. Z. 419.
16183	30002^{a}	G. 2340.
16198	. .	G. 2343.
16200	30021	G. 2342.
16203	. .	B. Z. 420.
16210	. .	G. 2345, St. 1826.
16211	30043	
16212	. .	R. 5425 u. (21), G. 2346, P. 102, St. 1827, Br. 2104.

Von $16^h 22^m$ — $16^h 56^m$.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
16216	. .	G. 2349, P. 114, Br. 2111, A. 387.
16220	30056	
16222	. .	B. Z. 419.
16228	. .	B. Z. 419.
16240	30100^2	G. 2350.
16243	30116	
16251	30122^2	G. 2351.
16252	30125^2	G. 2352.
16263	. .	B. Z. 420.
16265	. .	St. 1834.
16267	30159	
16268	. .	B. Z. 419.
16272	30149	G. 2354.
16289	30187	St. 1838, B. Z. 419.
16290	. .	G. 2356.
16298	30237	
16304	30253	
16306	. .	R. (37), G. 2359, Br. 2118, P. 135.
16310	30242	
16314	30252	
16315	30241	R. 5464 und (38), G. 2357.
16334	. .	R. 5472.
16338	30282	
16340	30286^2	G. 2360.
16341	. .	R. 5473, G. 2361, P. 140.
16344	30306	
16350	. .	P. 146.
16353	. .	St. 1844.
16359	30326	G. 2362.
16367	. .	St. 1849.
16375	30365	G. 2365, P. 152, Br. 2122, A. 390.
16377	30366	G. 2366, P. 153, Br. 2124, St. 1848, A. 391.
16379	30388	R. 5493, P. 158.
16384	30382	
16388	30413	
16400	. .	G. 2367.
16406	30404	
16415	. .	G. 2370.
16420	. .	G. 2372, P. 182, H. C. 119 und 120.
16428	30440^2	
16440	30487	P. 171.
16442	.	B. Z. 419.
16446	. .	St. 1863.
16447	. .	B. Z. 419.
16451	. .	G. 2373. P. 195.
16457	30545	R. 5539.
16461	30540	
16473	. .	B. Z. 419 und 420.
16475	30569	
16481	30589	R. 5544, P. 194.
16485	30612	R. 5546 u. (59), G. 2375, P. 197, Br. 2141.
16491	. .	G. 2378.
16493	. .	B. Z. 419.
16496	30626^2	
16499	30624	
16503	. .	G. 2379.
16512	30669	
16514	30662	R. (62), G. 2377.
16517	. .	P. 213.
16526	. .	G. 2382.
16527	. .	R. (64).
16532	30699	
16538	. .	P. 219.
16544	30702	
16549	30709	G. 2380, P. 224, Br. 2149.
16558	. .	P. 229.
16563	. .	St. 1879.
16565	. .	G. 2388.
16567	. .	G. 2386.
16569	30757^2	
16570	. .	G. 2387, P. 239.
16571	30797	
16573	30798	
16577	30775	
16586	30791	
16597	30802^2	P. 241.
16600	30806	
16615	30842	
16622	30895	
16627	30868	P. 253.
16631	30881	R. (79).
16646	30915	
16649	30922	
16650	30966	
16656	. .	R. 2390.
16658	30936^2	P. 267.
16661	30981	
16667	. .	B. Z. 419.
16670	30952	
16678	30984^2	
16684	. .	St. 1890.
16690	. .	P. 275.
16691	31013	
16694	31016	St. 1892.
16695	. .	R. 5645.
16697	. .	G. 2398.
16705	. .	R. 5648.
16720	. .	G. 2402.

Von $16^h 56^m$ — $17^h 29^m$.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
16723	31082	G. 2399, P. 291, A. 400.
16737	31112^{3}	R. (98).
16741	. .	H. C. 128.
16744	31132	
16746	31136	
16751	31139	
16753	31185	
16757	. .	St. 1899.
16765	. .	R. 5678, P. 304.
16766	31202	G. 2407.
16768	. .	B. Z. 419.
16771	. .	R. 5679.
16772	. .	B. Z. 419.
16775	. .	G. 2411.
16779	. .	St. 1901.
16782	. .	G. 2412.
16784	31233	
16794	. .	P. 310.
16802	. .	St. 1905.
16805	. .	B. Z. 419 und 420.
16821	. .	G. 2416.
16844	. .	R. 5710.
16847	. .	G. 2420.
16848	. .	G. 2418.
16849	. .	G. 2419.
16862	. .	P. 19.
16864	. .	St. 1912.
16866	. .	R. 5722.
16867	. .	G. 2417.
16869	. .	G. 2420.
16873	. .	P. 22.
16885	. .	G. 2424.
16893	31353	
16896	31369	G. 2423, P. 30.
16900	. .	G. 2427.
16908	. .	R. (7).
16909	31385	
16915	. .	St. 1918.
16918	. .	G. 2429.
16923	31445	G. 2428, P. 42, Br. 2193.
16930	31425	
16933	31460	
16938	. .	St. 1920.
16942	31459	
16945	31472	
16949	. .	R. (9).
16952	31519	
16962	31526^{2}	
16969	31521	
16975	31536	G. 2430, P. 61.
16980	31522	
16994	31573	
16995	. .	P. 69.
16999	31615	
17000	. .	St. 1928.
17004	31655	
17008	. .	St. 1929.
17011	31676	G. 2432, St. 1931.
17015	31641	P. 81.
17020	31690	G. 2433. St. 1932.
17029	31691	
17035	. .	R. 5806.
17036	31708	
17039	31717	
17041	31679	R. 5808, G. 2434, P. 87, Br. 2203.
17044	31698^{3}	
17055	31710	
17062	. .	P. 101.
17065	. .	R. 5818.
17068	31757	
17076	31778	
17084	. .	St. 1941.
17087	31828	
17093	31861	
17096	. .	R. 5849.
17100	31864	
17105	31830	R. 5854.
17109	31870	
17110	31854^{2}	P. 120.
17115	31884	
17119	31928	
17123	31920	G. 2439.
17126	31871	
17130	. .	P. 124.
17137	31889	
17138	31915	
17146	31906	R. 5869, G. 2440, P. 130, Br. 2211.
17147	31959	G 2441.
17151	31945	
17156	31935^{3}	
17158	31934	R. 5879.
17161	. .	P. 139.
17162	31946	
17170	31971	
17186	31993	
17202	32027^{3}	
17205	. .	R. 5895.
17224	32090	
17225	. .	R. 5908.
17232	32079	
17238	32109	
17239	32103	
17243	32117	
17245	32107	

Von 17h 29m — 17h 48m.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
17247	32118	
17251	32125	
17252	32181	
17257	. .	R. 5919.
17258	32131	R. 5920.
17260	32140	R. 5922, St. 1964.
17262	32196	
17265	32189	
17270	32190	
17277	32193	
17287	32239	
17294	32234	
17297	32213	R. 5933.
17299	. .	B. Z. 478.
17303	32270	
17306	. .	G. 2456, H. C. 130.
17315	32268	
17317	32251	
17320	. .	G. 2447, P. 189.
17323	32255	R. 5943, G. 2448, P. 190, Br. 2227.
17329	32312	R. 5946, G. 2451, P. 198, Br. 2234.
17332	. .	R. 5944.
17341	32409	
17344	. .	R. 5951.
17353	32363	
17354	. .	R. 5960.
17358	32342	
17361	32377	
17367	32360	
17368	32412	
17369	32361	
17370	32358^{a}	R. 5970, G. 2455, P. 211, St. 1970. Br. 2233.
17373	32414	P. 220.
17374	32374	
17375	. .	R. 5974.
17381	32395	St. 1974.
17384	32391	
17393	32447	
17404	32468	P. 232.
17406	. .	P. 224.
17410	32451	R. 5996.
17413	32482	P. 237.
17417	32454	R. 6001.
17419	32488	
17426	32502^{a}	R. 6006, G. 2461, P. 241, Br. 2238, A. 415.
17430	32474	R. 6005.
17432	. .	B. Z. 478.
17436	. .	St. 1984.
17437	. .	R. 6007.
17440	32590	
17443	32489^{a}	
17446	32532^{a}	
17449	32512	
17452	32583	
17453	32544	St. 1990.
17455	32511	B. Z. 430.
17459	. .	St. 1991.
17460	32541	
17462	32586	
17466	32630	
17467	. .	B. Z. 478.
17471	32563	
17474	32566	
17481	32575	P. 252.
17482	32593	
17483	32635	
17487	32595^{a}	St. 1998.
17488	32597^{a}	
17493	32609	St. 1999.
17502	32637	
17505	32663	
17506	32676	
17509	32641	G. 2467.
17511	32725	
17515	32672	
17516	32733	
17518	32719	
17522	32687	R. 6055, G. 2470.
17526	32698	
17531	32769	
17536	. .	R. (52).
17539	32708	R. 6069.
17540	32790	R. 6078, G. 2475, P. 286, St. 2008, Br. 2251, A. 417.
17543	32791	R. 6079, G. 2477, P. 287, Br. 2252, A. 418.
17544	32713	
17545	32738	
17546	. .	R. 6072.
17550	32783	
17555	32786	
17575	32842	
17580	32814	
17582	32805^{a}	
17589	32834	R. 6109, G. 2481.
17592	. .	G. 2482.
17594	32871^{a}	
17596	32853^{a}	
17600	32863^{a}	
17607	32883^{a}	

Von $17^h 48^m$ — $18^h 8^m$.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
17613	32926	
17615	32953	
17621	32899	
17633	32955[2]	
17635	32924[2]	
17639	. .	G. 2486, P. 306.
17640	32922	R. 6134, G. 2487, B. Z. 478.
17641	33030	
17643	32987[2]	
17648	. .	St. 2019.
17649	33024	
17650	32960[2]	G. 2488, P. 316, St. 2022, Br. 2263, R. 6140.
17659	. .	R. 6149.
17661	33011	
17663	32981	R. 6151, G. 2489.
17671	33046	
17673	33006[2]	R. (66), G. 2491.
17674	. .	R. 6161.
17675	33032	
17682	. .	St. 2031.
17683	33083	
17685	33043[2]	G. 2492, P. 335, St. 2032, Br. 2267, A. 420.
17689	33057	
17691	33099	
17700	33146	
17703	33094	G. 2494.
17707	33108	St. 2035.
17711	33277	
17726	33128	G. 2496. P. 353.
17734	33250[2]	P. 370.
17745	33166	
17749	33311	
17752	33292[2]	R. 6190, G. 2501, P. 380, Br. 2287, A. 422.
17760	33196	
17768	33217	
17770	33225	
17775	33209	
17777	33304	R. 6211, G. 2504, P. 382, Br. 2285.
17778	33248	
17785	33224	
17786	33230	
17787	33232	St. 2049.
17789	33247	R. 6213.
17790	33265	
17792	. .	R. 6215.
17793	. .	R. 6216.
17794	33258[2]	
17800	33273	R. 6218, G. 2502, St. 2050.
17802	33315	
17803	. .	R. 6221.
17811	33452[2]	
17814	33296	R. 6227.
17821	. .	St. 2051.
17822	33331	
17827	33369	
17829	33326	
17838	33337	G. 2510.
17841	. .	G. 2511.
17844	33354	
17845	33406	St. 2056.
17848	33409	
17849	33363[4]	G. 2513.
17854	33399	
17858	33486	
17864	33445	
17865	33389	
17867	33398	
17870	33400[2]	G. 2515.
17871	33407[2]	G. 2516.
17875	33396	R. 6264.
17880	. .	R. 6268.
17886	33420	
17889	. .	R. 6273, B. Z. 430.
17892	33464	
17897	33442	
17898	33444[2]	G. 2518.
17905	33593	
17906	33485	
17907	33471	
17910	33582	
17911	33479	
17920	33487	
17926	. .	R. 6293, G. 2523.
17927	33527	
17928	33551	
17931	33553	
17941	33544[4]	R. 6306.
17946	33587	
17947	33579	R. 6316, G. 2526.
17958	33586	
17960	33630	
17963	. .	R. 6328.
17967	. .	G. 2528, St. 2071.
17969	33620	R. 6330, G. 2527.
17976	. .	R. 6331.
17979	33619	
17983	. .	R. 6336.
17985	33625	
17991	33698	
17998	. .	P. 31.

Von $18^h 8^m$ — $18\ 28^m$.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
17999	33661^4	R. 6346, G. 2531.
18000	33770	R. 6352, G. 2534, St. 2076.
18008	33722	
18009	. .	R. 6353.
18010	33711	
18011	. .	R. 6355.
18016	33750	
18023	33764	
18030	. .	R. 6365.
18031	33768	
18038	33791	
18045	33758^4	R. 6380, G. 2536.
18047	33754	G. 2535, B. Z. 430, 478.
18051	33774	
18053	33773	
18056	33826	
18061	. .	R. 6391, G. 2539.
18070	33811	
18071	33930	
18072	33814	R. 6398.
18074	. .	R. 6399.
18084	33832	R. 6410, G. 2542.
18087	33869^2	R. 6413, G. 2543, P. 54, Br. 2309, A. 425.
18096	33882	
18097	33900^2	
18099	. .	B. Z. 430, 478.
18102	33922	
18104	33868	G. 2544.
18107	. .	R. 6431.
18109	33963	P. 61.
18111	. .	R. 6433.
18112	34056	
18116	33920	G. 2545, R. 6435.
18125	. .	R. 6440.
18128	33980	
18132	. .	R. 6447.
18137	33969	
18138	34008	
18143	34044	G. 2554, P. 67, Br. 2316.
18144	34032	
18145	34050^2	
18147	33986^2	G. 2549.
18161	. .	R. 6467, G. 2553.
18168	34041^2	R. 6470, G. 2555.
18171	34051^2	R. 6473, G. 2556.
18175	34126	G. 2561, P. 80, Br. 2322.
18176	. .	R. 6478.
18177	. .	R. 6479.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge
18179	34091	
18184	. .	R. 6481.
18188	34109	
18193	34094^2	R. 6485, G. 2559.
18204	. .	R. 6500.
18205	34194	
18209	34166	
18212	34187	
18213	34198	
18214	. .	R. 6505.
18216	. .	R. 6507, G. 2565.
18218	34203	P. 93.
18221	34161^2	
18228	34184^2	R. 6517.
18238	34209^2	R. 6521, G. 2569.
18241	. .	R. 6522.
18244	34293	Br. 2331, A. 427.
18246	34241^2	R. 6526, G. 2570, P. 98, St. 2097, Br. 2328.
18248	34246	
18260	34247	G. 2571.
18266	34314	
18270	. .	R. 6536, G. 2572.
18274	34282^2	R. 6543, G. 2573.
18275	34343^2	G. 2581, P. 113, Br. 2334.
18276	34295	G. 2574.
18277	34304^2	R. 6554, G. 2578.
18281	34470	
18282	. .	G. 2579.
18283	. .	R. 6560.
18286	34321	
18288	34332	R. 6564.
18291	. .	R. 6565, G. 2582.
18292	34377	
18293	34361	G. 2584.
18301	34348	R. 6570, G. 2583.
18306	34367^2	G. 2585.
18312	34425^2	G. 2592, P. 124, Br. 2336, A. 429.
18314	34408	R. 6578, G. 2590.
18315	34471	
18317	34539	
18330	. .	R. 6591.
18332	. .	R. 6594.
18335	. .	R. 6595.
18339	34567	
18345	34450	R. 6603, G. 2594.
18347	. .	R. 6605.
18356	34472	G. 2597.
18358	34481	R. 6608.
18363	. .	R. 6610.
18364	34487	G. 2600.

Von 18h 29m — 18h 51m.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
18384	34563	G. 2606, St. 2117.
18385	. .	R. 6613.
18386	34541	
18387	34535	G. 2603, P. 135.
18390	34611	
18397	34566	G. 2609, P. 139, Br. 2340.
18399	. .	G. 2613.
18408	34579	
18409	34580	G. 2612, St. 2119.
18412	. .	R. 6621, G. 2614.
18429	. .	R. 6626.
18432	34738	
18436	34702	
18443	34649	
18450	34806	
18452	34662	
18462	. .	G. 2625.
18465	34732	
18467	34851	
18468	34757	St. 2134.
18472	34708	
18474	. .	G. 2630, St. 2135.
18476	34874[3]	
18477	34802	
18479	34850	
18489	. .	R. 6639.
18490	34744	
18493	34762	R. 6641, G. 2632, P. 165, St. 2136.
18499	. .	G. 2634, Br. 2348.
18500	34886	
18510	34817	G. 2640, P. 173.
18514	34783	
18517	. .	G. 2641, P. 174.
18523	34808	R. 6646, G. 2638, P. 170.
18524	34856	
18528	34972	
18532	35017	
18533	34827	
18534	34918	P. 186.
18536	34829	
18539	. .	G. 2645.
18540	. .	R. 6659.
18543	34994[2]	G. 2655.
18551	34954[2]	
18553	34937	
18555	34973	
18559	. .	R. 6674.
18561	34883	
18564	34885	R. 6683, G. 2646, St. 2146.
18565	. .	R. 6685.
18567	34968	St. 2148.
18570	35082	
18572	34913	
18580	34934	R. 6712.
18586	34955	R. 6719, G. 2652.
18591	35041	
18592	35006	P. 199.
18593	34960	G. 2654, B. Z. 478.
18598	. .	R. 6731, G. 2659.
18604	35000	St. 2161.
18609	. .	St. 2164.
18617	. .	R. 6745.
18623	35158	P. 221.
18628	. .	G. 2670, Br. 2370, St. 2169.
18629	35072	R. 6755, G. 2669.
18632	. .	P. 212.
18640	35113	R. 6765, G. 2671.
18646	35119[3]	G. 2672.
18651	. .	R. 6773.
18653	35143	R. 6778, G. 2675, B. Z. 485.
18656	35153[3]	R. 6779, G. 2677.
18657	. .	G. 2681.
18663	35232	
18665	35164	G. 2679, B. Z. 485.
18668	35246	
18673	. .	G. 2684.
18675	35256	Br. 2382.
18678	35323[3]	
18680	. .	P. 229.
18684	. .	B. Z. 485.
18685	. .	R. 6802.
18689	. .	R. 6817.
18691	35357	
18694	. .	R. 6822, G. 2691.
18701	35266	G. 2692.
18703	. .	R. 6838, G. 2694.
18714	35305[4]	R. 6844, G. 2696.
18719	. .	R. 6851.
18720	35326	R. 6852, G. 2699.
18721	. .	R. 2857.
18724	35399	
18725	. .	G. 2705.
18726	35342	R. 6860, G. 2702.
18740	35379[3]	R. 6873, G. 2709.
18742	35387	R. 6875, G. 2710.
18743	. .	G. 2714.
18761	35423[3]	R. 6896, G. 2718, P. 254.
18766	. .	G. 2720.
18767	35442[4]	
18779	35559[3]	R. 6920, G. 2726, P. 279, Br. 2404.

Von $18^h 51^m$ — $19^h 11^m$.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
18783	35466	
18784	35479	
18789	. .	R. 6928.
18790	35563	
18792	35495	G. 2722.
18794	35508	R. 6938, G. 2723.
18795	. .	R. 6947, St. 2201.
18796	35531	
18797	35535	R. 6949.
18803	35627	
18805	. .	St. 2204.
18806	35571	R. 6964.
18811	. .	G. 2732.
18816	35675	
18819	. .	R. 6977.
18820	35614^{3}	G. 2733.
18823	35618	P. 285.
18829	35708	
18835	. .	G. 2742, St. 2209.
18836	35695	
18838	35679^{3}	R. 7011.
18839	35749^{3}	G. 2748, P. 308, Br. 2411.
18843	35723	
18845	35869	
18846	. .	R. 7021, G. 2747.
18847	. .	G. 2752.
18849	35705^{2}	R. 7029, G. 2746, P. 299.
18850	35751	
18852	. .	R. 7033.
18853	. .	B. Z. 485,
18858	. .	R. 7038, G. 2750, P. 307, Br. 2408.
18859	. .	R. 7039.
18860	35738^{3}	R. 7042.
18863	. .	R. 7048.
18868	. .	R. 7057.
18873	. .	St. 2224.
18874	. .	R. 7058.
18875	. .	R. 7062.
18879	35835	
18887	35967	
18893	. .	R. 7073.
18897	35997	
18898	. .	R. 7077.
18900	35827	G. 2758.
18902	35905^{4}	
18904	35840	P. 319.
18906	35839	R. 7080, G. 2759.
18907	. .	R. 7083.
18911	. .	R. 7089.
18914	. .	R. 7096.
18922	. .	P. 6.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
18926	. .	R. 7108.
18927	35915	
18930	. .	G. 2768, P. 3, Br. 2416.
18931	35914	St. 2235.
18942	35930	
18943	. .	G. 2771.
18951	. .	R. 7122.
18954	36042	
18958	35982	
18959	35984	R. 7131.
18960	35987	
18962	36006	R. 7138.
18966	36012	
18967	. .	St. 2247.
18969	36058	
18972	. .	R. 7151.
18973	36064	
18975	36031^{2}	R. 7153.
18978	. .	R. 7154.
18979	36078	
18988	. .	R. 7164.
18990	. .	R. 7168, G. 2776.
18991	36071	R. 7170, G. 2777.
18992	36206^{3}	G. 2784, P. 38, Br. 2440.
18993	. .	R. 7177, B. Z. 485.
18997	. .	R. 7180.
18998	. .	R. 7181, G. 2779.
19002	. .	R. 7186, G. 2781, St. [2251.
19005	. .	R. 7187.
19015	. .	R. 7200.
19032	36273	
19033	. .	
19036	. .	R. 7212.
19039	. .	R. 7219.
19042	. .	P. 37.
19051	36245^{3}	R. 7230, G. 2786.
19052	36249^{3}	R. 7238, G. 2789.
19061	. .	St. 2258.
		R. 7259, G. 2791, P.
19066	. .	52, Br. 2433.
19067	36424	R. 7262.
		P. 81, hat starke E. B.
19069	. .	R. 7264, G. 2793.
19072	36340	G. 2796, P. 63, Br. 2443.
19073	36381	
19077	36354	
19078	36318	G. 2794.
19080	. .	R. 7270.
19087	36335	R. 7274.
19088	. .	G. 2798.
19089	. .	R. 7276.
19090	36425	

Von 19h 11m — 19h 31m.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
19097	. .	R. 7290, G. 2804, P. 74, Br. 2444.
19098	. .	R. 7291.
19100	. .	R. 7302, G. 2803.
19101	. .	R. 7304.
19102	36408	
19107	. .	G. 2806.
19109	. .	R. 7317.
19112	36519	
19113	. .	G. 2808.
19116	36441	R. 7320, G. 2809.
19117	. .	G. 2810.
19119	. .	R. 7325.
19121	36510	R. 7330, G. 2811, P. 90, Br. 2449, St. 2274, A. 440.
19127	36534	
19134	36615	
19135	36485	R. 7338.
19136	36512	R. 7347, G. 2813, P. 91, Br. 2447.
19139	.	P. 98.
19140	36565	P. 99.
19144	. .	R. 7354.
19145	36543[4]	R. 7353, G. 2815.
19147	. .	G. 2819, P. 109.
19148	. .	G. 2816.
19149	. .	R. 7359, G. 2817.
19151	36608	
19155	36571	
19157	. .	R. 7367.
19159	. .	G.2821,P.108,St.2284.
19164	. .	R. 7371.
19173	. .	R. 7375.
19176	. .	G. 2823.
19182	36711	
19183	. .	R. 7386, R. 2826.
19192	. .	R. 7400, G. 2827.
19195	. .	R. 7404.
19199	. .	St. 2290.
19205	36851	
19207	36718	R. 7420, G. 2830.
19209	. .	R. 7426, G. 2833.
19210	. .	G. 2835.
19213	. .	R. 7431, G. 2840, P. 141, Br. 2472.
19216	. .	R. 7427.
19217	. .	R. 7437.
19222	36770[3]	G. 2836, P. 131.
19225	36822	
19228	36775	G. 2837.
19229	. .	G. 2839.
19232	36839	G. 2842, P. 142, Br. 2471, St. 2300, A. 444.
19233	. .	R. 7461.
19238	36824[3]	G. 2841, P. 140.
19243	. .	R. 7473.
19251	. .	R. 7488.
19252	. .	R. 7487, G. 2847.
19263	. .	R. 7501.
19270	. .	G. 2850.
19272	37035	
19274	. .	R. 7513, G. 2852, P. 156.
19278	36988	
19283	37063	
19287	. .	G. 7539.
19293	. .	R. 7548.
19295	37005	
19296	. .	R. 7558.
19297	37129	
19298	. .	G. 2855.
19299	. .	R. 7561.
19300	37124	
19301	. .	P. 167.
19303	. .	B. Z. 485.
19306	. .	B. Z. 485.
19307	37032	
19308	. .	G. 2856.
19311	37049	G. 2858.
19315	. .	R. 7590.
19318	37072	
19321	37073	R. 7601, G. 2861.
19333	37102	G. 2863.
19336	37241	
19337	37122	G. 2865.
19338	. .	R. 7619, G. 2866.
19342	. .	G. 2867.
19349	37161	R. 7632, G. 2871, P. 191.
19351	. .	G. 2869.
19353	. .	R. 7634, P. 193.
19359	. .	G. 2872.
19360	37164	
19365	. .	St. 2318.
19368	37177	G. 2873.
19370	. .	R. 7653, G. 2875.
19378	37229	R. 7670, G. 2876
19380	. .	St. 2320.
19384	. .	R. 7675.
19389	37328	St. 2327.
19394	37260	
19395	37266	G. 2880.
19398	37271[3]	G. 2881, P. 211.
19355	37308	
19403	. .	G. 2885.
19404	. .	R. 7695.

Von 19h 31m — 19 54m.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
19410	. .	R. 7701.
19412	37286	
19413	37339	
19414	37288	
19421	37293	
19425	37305	G. 2888.
19427	. .	R. 7713.
19428	37309	
19430	. .	St. 2330.
19434	37454	
19436	. .	R. 7724.
19437	. .	R. 7725, St. 2331.
19440	37332	
19441	37340	R. 7726b, G. 2894, P. 220, Br. 2496, A. 446.
19443	. .	R. 7729.
19444	. .	R. 7731.
19446	37418	
19449	37389	
19450	37355	R. 7736.
19452	37358[1]	R. 7738, G. 2895, P. 223, Br. 2498, A. 447.
19455	. .	St. 2333.
19457	. .	R. 7757, G. 2898, P. 236, Br. 2505, A. 448.
19460	37429	
19463	37400	
19466	. .	R. 7774.
19472	37417	R. 7775, G. 2897, P. 233.
19473	37575[2]	
19476	37445[2]	G. 2904.
19487	. .	P. 251.
19492	37476[2]	G. 2906.
19497	. .	G. 2907.
19512	. .	R. 7816, G. 2917.
19513	. .	R. 7815, P. 259.
19517	37528	
19532	37670	St. 2347.
19533	37669	
19534	37554	
19547	37703	
19554	. .	R. 7826, St. 2349.
19561	37610[2]	
19570	37628[2]	
19593	. .	R. 7830, G. 2935.
19599	37806	
19600	. .	G. 2936, P. 284.
19615	. .	P. 292.
19621	. .	P. 293.
19622	37777	
19633	37818	
19635	37794	G. 2941.
19657	. .	G. 2947.
19660	37827	
19663	37923	
19665	. .	B. Z. 485.
19666	. .	B. Z. 485.
19671	37937	St. 2373.
19676	. .	G. 2952.
19687	. .	B. Z. 322, 485.
19689	. .	P. 316.
19691	37886	
19695	. .	G. 2953.
19701	37893	
19712	37934	G. 2957.
19714	37948	G. 2958, P. 325, Br. 2542.
19715	. .	B. Z. 322.
19720	37957	
19722	37964	
19727	38071	
19728	37976	
19729	37968[3]	G. 2962.
19737	. .	G. 2968.
19738	. .	R. 7847.
19740	37997	G. 2963.
19746	38024[3]	G. 2967.
19750	. .	P. 347.
19751	. .	G. 2974, P. 343, Br. 2554, St. 2383.
19753	. .	B. Z. 485.
19754	38040	G. 2971, B. Z. 322, 485.
19756	.	B. Z. 485.
19759	38058	
19762	38062	
19772	38070	
19775	. .	G. 2975.
19777	38125	
19779	. .	G. 2976. P. 349, Br. 2552.
19800	38133	
19812	38201	
19815	38213	
19820	. .	R. 7866, G. 2992,
19822	. .	G. 2993.
19823	. .	G. 2991.
19825	38196[2]	G. 2990.
19834	. .	P. 370.
19840	. .	R. 7882, G. 2999.
19843	. .	Br. 2566.
19848	38278	
19851	. .	R. 7899.
19858	38306	
19860	. .	St. 2396.

Von $19^h 54^m$ — $20^h 12^m$.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
19861	. .	G. 3002.
19864	38379	
19871	. .	St. 2399.
19872	38300	
19876	. .	G. 3003.
19879	. .	R. 7922, G. 3008.
19888	. .	R. 7930, G. 3012.
19890	. .	G. 3011, P. 391.
19904	. .	G. 3019.
19905	. .	G. 3016.
19907	38381	G. 3015, B. Z. 322, 485.
19911	. .	R. 7947, G. 3021.
19919	38421	
19924	. .	G. 3025.
19929	. .	R. 7965.
19939	38448	
19944	. .	G. 3026.
19957	38464	G. 3027.
19960	38469	
19972	38492	
19976	. .	R. 7991, B. Z. 322.
19982	38519	
19983	38525[2]	
19985	38521	
19994	38562	
20000	38563	
20001	38662	
20005	38575	G. 3035.
20009	. .	R. 8020, B. Z. 322.
20010	38578	
20012	. .	G. 3039.
20017	. .	G. 3040.
20027	. .	R. 8041, G. 3041.
20038	38626	G. 3042.
20041	38675	R. 8046, G. 3048, P. 21, Br. 2587.
20049	. .	B. Z. 322.
20053	. .	B. Z. 322, 485.
20056	38645	
20059	38652	R. 8053, G. 3047.
20062	. .	G. 3051, St. 2423.
20068	38658	
20071	. .	B. Z. 485.
20078	. .	R. 8067.
20084	. .	B. Z. 485.
20085	. .	G. 3055, P. 30, St. 2426.
20089	. .	R. 8073.
20091	.	G. 3053.
20093	38709	
20095	38815	G. 3066, P. 47, Br. 2604, A. 460.
20103	38773	G. 3059, Br. 2592.
20107	38737	G. 3056.
20110	. .	G. 3057.
20118	. .	R. 8098, G. 3060, P. 42.
20132	. .	G. 3065.
20134	38774	St. 2432.
20139	. .	G. 3061.
20143	38781	
20152	38832	
20153	38793	
20157	38790	
20159	. .	St. 2435.
20163	. .	G. 3070.
20168	38822	
20169	. .	G. 3082.
20173	. .	G. 3076.
20175	. .	R. 8122, St. 2439.
20184	. .	G. 3085.
20189	. .	R. 8124.
20195	. .	G. 3083.
20199	. .	B. Z. 322.
20202	38867	
20207	. .	B. Z. 322.
20214	38905[4]	G. 3087.
20220	38918	R. 8142, G. 3089, P. 59, Br. 2601.
20222	. .	G. 3090.
20229	38935	R. 8145, G. 3091, P. 62, Br. 2603.
20231	38937	P. 63.
20241	. .	R. 8147, G. 3097, P. 71, Br. 2610.
20244	38950[2]	
20251	. .	B. Z. 322.
20252	38964[2]	
20253	. .	B. Z. 322.
20255	. .	R. 8154, G. 3103.
20257	. .	G. 3107.
20263	. .	R. 8158, G. 3102, P. 74, Br. 2611.
20264	38976	
20266	. .	St. 2448.
20269	. .	G. 3104.
20271	38993	G. 3106.
20272	. .	R. 8164, G. 3112.
20282	. .	G. 3100, St. 2446.
20286	39007[2]	G. 3108, P. 78, Br. 2612.
20293	39019[3]	G. 3110.
20294	. .	R. 8172.
20298	39048	G. 3114.
20312	.	R. 8183.
20314	39058	G. 3116.
20315	. .	G. 3123.

Von 20h 12m — 20h 29m.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
20319	. .	R. 8187.
20320	. .	R. 8189.
20328	. .	R. 8198, G. 3129, P. 99, Br. 2620.
20333	. .	G. 3127.
20335	39092	St. 2455.
20342	39105	
20346	39113[2]	G. 3131.
20349	39124	
20356	. .	G. 3134.
20362	39144	R. 8210, G. 3136.
20366	39149	
20369	39158	
20370	. .	R. 8214.
20375	. .	G. 3136.
20380	39184	
20382	. .	G. 3141.
20385	. .	R. 8224, P. 112.
20392	. .	R. 8226.
20394	. .	R. 8227, G. 3145.
20395	39206	
20399	. .	G. 3146, B. Z. 322.
20411	. .	G. 3150.
20418	39260	
20426	39284	G. 3153.
20429	39363	
20430	39273[3]	G. 3151.
20433	. .	G. 3152.
20436	. .	R. 8261, G. 3159, P. 135, Br. 2628.
20438	39306	G. 3158.
20444	39319	G. 3161.
20446	. .	R. 8270.
20453	39325	G. 3163.
20458	. .	R. 8278.
20461	. .	G. 3168.
20463	39331	
20470	.	St. 2470.
20471	39340	R. 8283.
20475	. .	R. 8288.
20476	39369	
20486	39445	
20487	. .	G. 3169, B. Z. 322.
20490	. .	St. 2475.
20494	39396	
20499	39400	
20516	. .	G. 3176.
20517	. .	St. 2477.
20518	39554[3]	H. C. 139.
20519	. .	P. 162.
20521	39439	
20523	39546[3]	P. 182.
20524	39585	H. C. 140.
20534	. .	G. 3180.
20536	39535	
20539	. .	G. 3182.
20544	. .	R. 8328, G. 3183.
20549	39490	
20551	. .	G. 3185.
20552	. .	G. 3189, R. 8337.
20553	. .	R. 8338.
20555	39487	
20558	. .	R. 8342, G. 3190.
20559	. .	G. 3188.
20561	39492	G. 3186, P. 169, Br. 2639.
20563	39503	
20566	. .	R. 8347, G. 3192.
20573	. .	R. 8354.
20577	39528	
20588	39684	St. 2485, H. C. 142.
20596	39700	H. C. 143.
20608	. .	R. 8375.
20612	. .	G. 3194, St. 2486.
20621	39592	
20624	. .	G. 3199.
20625	39591	R. 8389, G. 3196.
20638	39623	
20643	39618	R. 8395, G. 3201, P. 192. Br. 2645.
20644	. .	R. 8397, G. 3203.
20645	. .	R. 8400.
20648	. .	G. 3204.
20661	. .	R. 8408.
20663	39658	G. 3205, P. 199. St. 2490.
20668	. .	G. 3207.
20670	. .	R. 8411, G. 3211.
20677	. .	P. 206, Br. 2653.
20681	39673	G. 3210, P. 203, Br. 2647, St. 2491.
20690	. .	G. 3214.
20693	39698	
20715	. .	G. 3222.
20719	39749	
20725	39764	G. 3224.
20726	39751[2]	G. 3223.
20731	39768	
20732	. .	R. 8462, G. 3230.
20733	. .	R. 8464.
20738	39776	G. 3226.
20740	39780[2]	G. 3229.
20742	. .	G. 3231.
20745	39795	G. 3232.
20751	. .	G. 3234.
20757	39807	G. 3235.
20759	39808	P. 226.
20764	39818	

Von 20h 29m — 20h 47m.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
20770	39817	G. 3237.
20778	. .	G. 3238, B. Z. 322.
20780	39845[3]	G. 3239, P. 236.
20787	. .	G. 3241, P. 257, Br. 2673.
20790	. .	P. 244.
20795	. .	R. 8495.
20796	. .	P. 252.
20827	39919	
20829	40004	
20830	.	G. 3246, P. 265.
20837	. .	G. 3247.
20838	39953[2]	G. 3245.
20842	39949	St. 2501.
20846	. .	R. 8521.
20847	39952	
20856	39961	P. 263.
20859	40071	H. C. 144.
20864	. .	R. 8525, G. 3251, P. 279, Br. 2682.
20869	39984[2]	
20879	39986[2]	Br. 2674.
20892	. .	R. 8529, G. 3250, St. 2509.
20900	. .	R. 8530.
20901	40084	
20903	. .	P. 280.
20904	. .	G. 3254.
20913	. .	G. 3253.
20914	40021	
20918	. .	G. 3255.
20927	. .	G. 3259.
20933	40116	
20940	40049[5]	G. 3257, P. 285, Br. 2679, St. 2512, A. 474.
20944	. .	G. 3262.
20948	. .	R. 8538.
20956	. .	G. 3263.
20966	. .	G. 3264, P. 293, Br. 2683.
20982	40231	G. 3276, P. 331. Br. 2704. H. C. 147.
20988	40108	
20993	. .	G. 3267.
20994	. .	P. 302.
20996	40123	G. 3266.
21004	. .	R. 8545.
21008	. .	G. 3270.
21009	. .	G. 3274.
21010	40156	G. 3269.
21012	40215	
21016	. .	G. 3271.
21019	. .	P. 315.
21024	. .	B. Z. 322.
21026	. .	P. 317.
21032	40171	G. 3275.
21040	40178	
21049	. .	B. Z. 322.
21051	. .	P. 326.
21058	40200	P. 321.
21067	. .	G. 3283, P. 335, Br. 2697.
21071	40304[2]	
21073	40221	R. 8558, G. 3278.
21074	40226	
21076	40301	
21078	. .	G. 3281, P. 332.
21090	. .	G. 3282.
21095	40253[2]	G. 3285.
21099	40251[3]	R. 8568, G. 3284,
21102	. .	R. 8577, G. 3286, P. 338, Br. 2698, St. 2524, A. 478.
21111	. .	G. 3288.
21113	40261	R. 8581.
21121	40270	G. 3289.
21128	40286	G 3290.
21132	40291	
21136	. .	R. 8593.
21139	. .	R. 8600.
21140	40299	G. 3295.
21142	. .	G. 3298.
21144	.	R 8599.
21145	40302	
21147	. .	G. 3296, P. 349.
21151	. .	R. 8606.
21155	40317	
21159	. .	R. 8618.
21161	40328	St. 2528.
21164	. .	R. 8620.
21170	. .	G. 3304.
21173	. .	R. 8625.
21175	. .	G. 3303.
21176	40347	
21177	. .	G. 3305.
21185	. .	G. 3307.
21188	40378	
21189	. .	G. 3309.
21197	.	P. 374.
21201	40384	
21204	. .	R. 8643.
21206	. .	R. 8645.
21219	40407	
21222	40486	
21223	. .	G. 3312.
21225	40420[2]	G. 3311.
21226	. .	R. 8647.
21231	40428	G. 3313.

Von $20^h 47^m$ — $21^h 1^m$.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
21232	40429	
21234	40436	
21240	. .	R. 8653.
21243	40439	
21251	. .	R. 8657.
21253	. .	R. 8658.
21258	. .	R. 8662.
21261	. .	G. 3315.
21262	. .	G. 3322, P. 389.
21268	40470	R. 6677.
21269	. .	R. 8672.
21270	40471[2]	R. 8671, G. 3319.
21272	40489	G. 3321.
21279	40482	R. 8677.
21280	. .	R. 8679.
21289	. .	R. 8683.
21291	. .	R. 8689.
21293	. .	R. 8693.
21294	. .	G. 3326.
21295	. .	G. 3328.
21298	40516	R. 8699, G. 3327.
21299	. .	G. 3329, P. 391.
21303	. .	R. 8705.
21308	40533	G. 3331.
21309	. .	R. 8713.
21320	. .	G. 3335.
21322	40552	G. 3334.
21326	. .	P. 400.
21351	40694	
21354	40581	Br. 2720.
21366	. .	R. 8733, G. 3339.
21371	40627	Br. 2725.
21375	40629[2]	P. 412.
21377	40640[2]	G. 3341.
21383	40648	
21393	40656	
21395	. .	R. 8748, G. 3346, Br. 2727.
21405	. .	R. 8753, G. 3347.
21407	. .	R. 8754.
21408	40676	
21417	. .	R. 8760, G. 3354.
21418	40693	G. 3348.
21425	. .	R. 8768.
21431	. .	G. 3355.
21432	. .	St. 2537.
21433	. .	R. 8771.
21435	40711	G. 3349.
21436	40720	R. 8770, G. 3352, P. 429, St. 2536.
21438	. .	R. 8774.
21439	40725	G. 3356.
21443	. .	G. 3358.
21446	. .	R. 8777.
21449	. .	R. 8784, G. 3363.
21454	. .	G. 3361.
21472	. .	R. 8793, G. 3362, P. 437, Br. 2732, St. 2539.
21476	40867	R. 8810, G. 3373, Br. 2749, A. 480, H. C. 152.
21479	. .	R. 8811, G. 3364.
21484	. .	G. 3365.
21485	40787	R. 8816.
21486	. .	R. 8817.
21487	. .	R. 8822.
21492	40795	R. 8826, G. 3366, P. 446, Br. 2735.
21498	. .	G. 3368.
21503	. .	R. 8833.
21512	40820	
21517	. .	Br. 2738.
21518	. .	R. 8840.
21519	. .	G. 3369.
21526	40895	G. 3377, Br. 2748.
21542	40848	B. Z. 322.
21545	40857	
21549	40856	B. Z. 322.
21555	40868	
21557	40870	
21560	40942[2]	G. 3384.
21562	. .	G. 3378, St. 2547.
21563	40976	
21564	. .	B. Z. 322.
21566	40893	
21569	. .	G. 3379.
21572	. .	G. 3380.
21581	40919	
21589	. .	G. 3382.
21590	. .	G. 3381.
21595	40929	G. 3383.
21599	. .	G. 3386.
21600	. .	G. 3389.
21603	. .	G. 3387.
21606	40947	
21607	. .	R. 8886. G. 3388.
21631	. .	G. 3390.
21637	. .	G. 3392.
21641	. .	G. 3393.
21644	41040	
21645	40984	G. 3391, P. 486.
21651	40997	
21652	. .	R. 8905.
21664	41013[2]	R. 8919, G. 3394, P. 491, Br. 2750.
21667	41017	R. 8921.
21671	41022	

Von 21h 1m — 21h 19m.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
21676	. .	R. 8924.
21683	41032	G. 3396, P. 3.
2168[illegible]	. .	G. 3397.
21687	41039	R. 8932.
21693	. .	St. 2561.
21698	. .	R. 8937.
21708	. .	G. 3400.
21716	. .	G. 3403.
21719	. .	R. 8951, St. 2562.
21720	. .	R. 8952.
21721	. .	R. 8953, G. 3401.
21722	41098	
21724	. .	St. 2568.
21729	41113	R. 8963, P. 15.
21744	. .	R. 8968.
21746	41128	R. 8967.
21749	41244	
21751	. .	R. 8969.
21752	. .	R. 8977.
21753	. .	G. 3404.
21764	. .	R. 8981.
21765	. .	R. 8983.
21772	. .	G. 3406.
21777	41171	
21780	41178	
21789	. .	R. 8998.
21790	41196[2]	R. 8997, G. 3408, P. 32.
21791	. .	G. 3409.
21803	. .	R. 9006.
21804	41314	
21807	. .	R. 9014, G. 3410.
21824	. .	R. 9050.
21835	41263[2]	G. 3411.
21843	. .	R. 9035.
21852	41280	
21854	. .	G. 3413.
21858	. .	R. 9049.
21862	. .	R. 9052.
21867	41292	
21873	. .	R. 9057, G. 3415, P. 51, St. 2576.
21894	. .	R. 9071, G. 3416, P. 61.
21904	. .	R. 9081.
21916	. .	R. 9089 St. 2580.
21918	. .	R. 9088.
21920	41374	
21922	. .	R. 9091.
21927	41377	
21933	41380	R. 9092.
21937	. .	G. 3422.
21950	41510	H. C. 156.
21953	. .	R. 9101.
21959	41413	
21962	. .	St. 2582.
21963	41430	G. 3425.
21964	. .	R. 9103.
21972	. .	R. 9110.
21973	. .	P. 83.
21976	41444	
21979	. .	R. 9112.
21988	. .	R. 9115.
21993	41465	
21996	41558	G. 3433.
21999	41539	
22004	41490[1]	R. 9121, G. 3430.
22017	. .	St. 2584.
22019	41621	H. C. 157.
22020	41502	
22032	. .	R. 9130.
22045	41535[2]	G. 3432.
22047	. .	R. 9137.
22048	41551	
22049	41602	
22062	. .	G. 3437, P. 105, Br. 2786, St. 2589, A. 489.
22063	. .	R. 9144.
22065	. .	G. 3435.
22066	. .	St. 2590.
22069	. .	R. 9145.
22071	41665	G. 3446.
22072	41574	
22078	. .	R. 9148.
22087	. .	R. 9151.
22088	41589	G. 3838.
22090	41660	
22091	41597	
22092	. .	R. 9155.
22095	41600	
22098	. .	R. 9157, G. 3442, P. 117, Br. 2788.
22102	41626	
22105	41623	
22128	41632[3]	G. 3441.
22136	. .	G. 3448.
22146	41650[3]	G. 3447.
22152	. .	St. 2596.
22153	. .	G. 3452, P. 137, Br. 2796.
22156	41675	G. 3450.
22170	. .	R. 9168.
22179	41695	
22181	. .	R. 9173.
22184	.	P. 133.
22193	41778	St. 2598.
22196	. .	R. 9177.

Von 21h 19m — 21h 37m.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
22199	.	R. 9178.
22202	41730	
22203	. .	R. 9181.
22205	. .	P. 142.
22206	. .	G. 3455.
22211	41733	
22214	41738	G. 3457.
22216	.	P. 141.
22224	41746	
22234	41754	
22239	. .	P. 146.
22247	41763	
22251	. .	R. 9190.
22252	. .	R. 9192.
22256	41779	R. 9193, G. 3462.
22260	. .	R. 9195.
22268	. .	G. 3464.
22275	41797	
22276	41801	G. 3466.
22285	41808	R. 9209, G. 3467.
22292	. .	R. 9215.
22296	41822	P. 159.
22317	. .	R. 9230.
22321	. .	R. 9234, P. 173.
22325	. .	R. 9231.
22327	. .	R. 9233.
22330	. .	R. 9236, G. 3473.
22332	41893	R. 9237, G. 3472, P. 168, Br. 2799.
22335	41968	G. 3479.
22336	41897	
22342	. .	R. 9241.
22359	41930	G. 3476, St. 2604.
22370	41949[2]	G. 3480.
22381	. .	B. Z. 375.
22397	42004[9]	G. 3487.
22402	42013[2]	
22405	. .	P. 194.
22407	. .	G. 3488.
22411	42024	
22415	. .	R. 9264, G. 3493, P. 198, Br. 2811,
	. .	St. 2609, A. 491.
22422	. .	P. 205.
22424	. .	G 3492.
22429	42037	G. 3490.
22430	42040	G. 3491.
22436	. .	R. 9270.
22441	42042	Br. 2807.
22444	42050	
22447	. .	G. 3494.
22452	. .	G. 3496.
22453	42070[2]	G. 3495, P. 202, Br. 2810, B. Z. 322, 375.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
22470	. .	G. 3503.
22482	42175	G. 3508.
22484	. .	B. Z. 322.
22490	42215[2]	G. 3511, H. C. 164.
22494	42132	
22508	. .	B. Z. 322.
22509	. .	G. 3505, P. 221.
22522	. .	St. 2613.
22524	42153	B. Z. 375.
22529	42208	
22532	. .	St. 2614.
22535	. .	R. 9311 dpl.
22537	. .	G. 3519.
22542	42174	
22545	42236	
22547	42177	
22550	. .	R. 9320, G. 3510.
22552	. .	G. 3513, St. 2615.
22554	. .	P. 236.
22562	42225	G. 3520.
22569	42228	G. 3522.
22576	. .	R. 9341.
22592	.	G. 3527.
22602	42252	
22604	. .	G. 3526, St. 2617.
22610	. .	R. 9354, G. 3528, P. 241.
22615	42264	
22621	. .	R. 9358.
22626	. .	R. 9361, G. 3535, P. 247, Br. 2830.
22629	42291	
22634	42308	G. 3533.
22636	. .	R. 9363.
22637	. .	G. 3538.
22641	. .	R. 9367.
22644	. .	R. 9368, G. 3536, P. 248, St. 2619.
22662	. .	R. 9375.
22664	. .	G. 3537.
22669	. .	R. 9380, G. 3540.
22673	. .	G. 3542.
22680	42346	
22684	42349	
22687	. .	G. 3545, P. 256, St. 2621.
22693	. .	R. 9409.
22695	. .	G. 3550.
22696	. .	G. 3551.
22701	42378	
22705	42376[2]	
22714	. .	R. 9420.
22715	. .	R. 9422.
22716	42396[2]	G. 3554.

Von 21h 37m — 21h 52m.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
22722	. .	St. 2623.
22726	42408	G. 3556.
22727	42446	
22729	. .	R. 9431, G. 3558, Br. 2854, A. 497.
22735	. .	R. 9432.
22740	. .	R. 9435.
22741	. .	G. 3560.
22742	. .	R. 9437, G. 3557, P. 277.
22759	. .	R. 9446, G. 3561.
22760	42438	
22767	. .	R. 9450.
22770	42449	G. 3563.
22772	. .	P. 281.
22778	. .	P. 285.
22781	. .	R. 9463.
22787	. .	R. 9464.
22809	.	St. 2628.
22820	42487	
22823	.	P. 288.
22834	.	R. 9483, P. 293.
22842	42517	
22854	42534ª . .	G. 3567, P. 295, Br. 2855.
22862	. .	R. 9512.
22883	42579	
22891	. .	R. 9538.
22892	. . . .	R. 9539, G. 3576, P. 306, Br. 2862,
22894	. .	R. 9541.
22895	. .	G. 3575.
22897	42599	
22903	. .	R. 9547.
22905	. .	R. 9548.
22908	. .	P. 309.
22910	. .	P. 310.
22912	. .	R. 9549, G. 3578, St. 2633.
22913	42620	
22920	. .	G. 3581.
22922	. .	G. 3582.
22925	.	G. 3583.
22931	. .	G. 3590.
22933	42682	
22938	.	G. 3587.
22939	42695	
22941	. .	P. 318.
22947	. .	St. 2638.
22954	. .	R. 9591, G. 3591, St. 2639.
22959	42681	
22970	. .	G. 3592.
22973	42702	G. 3593.
22979	. .	R. 9608, G. 3596, P. 328.
22993	. .	G. 3602.
22994	42764ª	
23000	. .	G. 3600.
23002	. .	R. 9627.
23005	. .	R. 9629, G. 3604.
23008	. .	G. 3603.
23011	. .	R. 9634 duplex, G. 3608, St. 2644.
23012	. .	G. 3607.
23015	42753ª	G. 3605, P. 335, Br. 2867.
23016	. .	R. 9637, G. 3606, P. 336, Br. 2868.
23017	. .	R. 9638.
23024	42758	B. Z. 375, 383.
23028	42761	
23029	. .	R. 9648.
23038	42769	
23039	42776	St. 2646, B. Z. 375.
23041	42785	
23046	42790	
23050	. .	R. 9664.
23052	. .	G. 3615.
23054	. .	R. 9665.
23064	42821	G. 3611, P. 346, Br. 2871.
23071	. .	R. 9671, P. 347, Br. 2872, St. 2648.
23073	. .	G. 3614.
23076	. .	R. 9677.
23079	. .	G. 3620.
23080	42845	G. 3617.
23084	42848	G. 3618.
23089	42854	G. 3619.
23091	. .	B. Z. 375.
23095	. .	R. 9695, G. 3621.
23096	. .	G. 3625.
23098	42863	G. 3622.
23100	. .	B. Z. 375, 383.
23103	42901	G. 3631, P. 357, Br. 2880.
23107	. .	R. 9703.
23109	42867	
23111	. .	H. C. 171,
23112	42874	G. 3624.
23115	. .	G. 3629.
23121	. .	R. 9708.
23124	. .	R. 9707, G. 3626.
23127	. .	R. 9714.
23130	42886	G. 3627.
23136	. .	R. 9720.
23143	. .	G. 3632.

Von 21h 52m — 22h 7m.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
23151	. .	R. 9738, G. 3634.
23159	. .	G. 3635.
23173	.	R. 9749.
23181	42953	G. 3638, P. 368.
23182	. .	R. 9764.
23189	43024	G. 3648, Br. 2894.
23204	. .	P. 373, Br. 2884.
23207	. .	R. 9767, G. 3642.
23212	. .	G. 3644.
23213	. .	G. 3641.
23215	42977	G. 3640.
23218	. .	G. 3643.
23228	. .	G. 3646.
23231	. .	R. 9777.
23244	43014	
23254	. .	R. 9788.
23260	. .	R. 9792.
23261	. .	G. 3651.
23266	. .	R. 9794, G. 3654.
23269	. .	St. 2656.
23273	43077	G. 3660, Br. 2897.
23278	. .	G. 3667.
23282	43045	
23285	. .	G. 3657, P. 385, Br. 2892.
23286	. .	R. 9802, G. 3658, P. 386.
23292	. .	R. 9806. G. 3665, P. 394, Br. 2900, A. 504.
23298	43072	
23306	. .	R. 9815, G. 3666.
23309	43087[a]	
23314	43095[a]	
23322	. .	St. 2663.
23331	43117[a]	G. 3669.
23334	. .	G. 3670, P. 399, Br. 2902.
23343	43127	G. 3672.
23346	. .	G. 3674, P. 401.
23356	. .	R. 9834, G. 3676, Br. 2906.
23357	. .	R. 9835.
23358	. .	R. 9836, G. 3678, P. 408, Br. 2907, St. 2667.
23362	43149[a]	
23367	. .	G. 3680.
23374	. .	G. 3683.
23385	43177[a]	
23389	. .	G. 3685, P. 415, Br. 2911.
23390	. .	G. 3686, P. 416, Br. 2910.
23391	43216	
23399	. .	R. 9849.
23401	. .	G. 3688.
23406	43223	
23413	. .	R. 9851.
23418	. .	R. 9852.
23424	43198	G. 3687.
23426	43197	
23429	43201	
23431	. .	St. 2669.
23432	43244	
23435	. .	R. 9855.
23438	43205[a]	G. 3689.
23452	43231[a]	G. 3690.
23459	. .	R. 9864, G. 3691, P. 4.
23477	. .	R. 9874.
23480	. .	G. 3693.
23481	43253[a]	G. 3692.
23494	43270	
23496	. .	R. 9886, G. 3695, St. 2673.
23508	43278	
23515	. .	P. 11.
23516	. .	R. 9893, G. 3696.
23517	. .	P. 12, St. 2674.
23519	. .	G. 3697.
23527	. .	P. 16.
23529	. .	G. 3698.
23538	. .	G. 3701.
23553	. .	G. 3702.
23555	43321	
23557	43322[a]	G. 3699.
23570	. .	R. 9937.
23576	. .	R. 9938.
23588	43346[a]	
23590	. .	R. 9949, G. 3704, P. 24.
23591	43349	G. 3703.
23605	43395	G. 3711.
23606	43360	G. 3705.
23609	. .	R. 9953, G. 3706, P. 26, Br. 2925, St. 2680.
23612	. .	P. 27.
23620	43380	G. 3708.
23621	43376[a]	
23624	. .	R. 9962.
23635	. .	R. 9967.
23654	. .	R. 9976, G. 3715.
23664	. .	G. 3718, P. 40, Br. 2932.
23668	. .	R. 9981.
23671	. .	G. 3719. St. 2685.

Von 22h 7m — 22h 23m.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
23674	. .	G. 3723, P. 45, Br. 2934.
23681	. .	St. 2688.
23687	. .	R. 9995, P. 42.
23696	. .	G. 3724.
23699	. .	P. 47.
23716	. .	R. 10016.
23721	. .	R. 10026, Br. 2938, P. 53.
23726	43498	
23742	. .	R. 1031, G. 3728, P. 54, Br. 2937.
23746	. .	R. 10034.
23766	. .	St. 2695.
23776	. .	G. 3733, P. 64.
23777	. .	G. 3731, P. 61.
23781	. .	G. 3735.
23784	. .	R. 10070.
23796	43559	R. 10073.
23798	. .	R. 10075.
23808	. .	R. 10085.
23815	. .	G. 3734.
23833	43593	B. Z. 383.
23836	43594[3]	B. Z. 383.
23837	43599	G. 3738.
23842	. .	R. 10104.
23847	. .	R. 10108.
23851	. .	R. 10113.
23854	43619	G. 3740.
23857	. .	G. 3741, P. 75, Br. 2947.
23858	43646	
23862	. .	R. 10118.
23863	43653	
23865	. .	R. 10120.
23867	. .	St. 2701.
23869	43633	G. 3742.
23873	43637	
23875	. .	R. 10125.
23883	. .	G. 3743.
23889	43644	
23899	43685	
23903	43657	
23905	. .	G. 3744.
23912	43664	G. 3747, P. 79, Br. 2948.
23931	. .	R. 10150, G. 3752.
23937	43712	
23946	43728	
23957	43783	G. 3756. P. 96.
23963	43739	
23971	. .	R. 10184.
23976	43759[3]	St. 2708.
23982	43762	
23983	. .	G. 3755.
23985	. .	R. 10193, G. 3760,
	. .	St. 2709.
23986	.	R.10198, G.3757, P.92.
23989	. .	G. 3759.
23991	43781	R. 10201, G. 3761, P. 95, Br. 2956, A. 514, St. 2710.
23992	43774	
24000	43830	G. 3766.
24005	. .	G. 3763.
24007	. .	R. 10207.
24009	43792	
24018	43808	R. 10216, G. 3764, P. 99, Br. 2958.
24024	43817	G. 3765.
24036	. .	G. 3770.
24037	43832	R. 10226.
24038	. .	R. 10227.
24039	43826	
24041	. .	G. 3767, P. 103.
24045	. .	G. 3768.
24047	. .	R. 10232.
24049	43843	G. 3769. P. 105.
24055	43857	
24059	43896	G. 3776.
24061	. .	R. 10244.
24064	43863[2]	
24073	43883	
24079	43885	
24085	. .	G. 3777, P. 115.
24099	. .	R. 10263.
24100	. .	R. 10266.
24107	43922	G. 3779.
24118	43932	G. 3780.
24120	43935	R. 10275.
24125	. .	G. 3784.
24132	43947	
24133	. .	G. 3783, P. 128, Br. 2969.
24135	. .	G. 3782.
24139	43952	
24142	. .	B. Z. 383.
24145	43964	
24151	44004	G. 3788.
24160	. .	G. 3786.
24166	43990	
24167	43991[3]	G. 3787, P. 132, Br. 2970.
24169	43993[2]	
24170	43995	R. 10305.
24177	. .	G. 3795.
24179	. .	R. 10309, P. 134, Br. 2972.

Von $22^h 23^m$ — $22^h 40^m$.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
24180	. .	R. 10311. G. 3791, P. 135, Br. 2973, St. 2721, A. 519.
	. .	
24181	. .	R. 10315.
24188	44014[2]	G. 3793, P. 137.
24191	44015	-
24193	. .	R. 10318.
24212	. .	R. 10328.
24221	. .	St. 2723.
24222	. .	R. 10333.
24225	. .	G. 3797.
24231	. .	G. 3798.
24233	44054[2]	R. 10343, G. 3799, P. 141, Br. 2975, St. 2726.
24236	. .	St. 2727.
24237	. .	R. 10350.
24238	. .	G. 3800.
24245	. .	G. 3805.
24258	. .	R. 10362, G. 3806.
24267	44098	G. 3807.
24268	. .	R. 10366.
24270	. .	R. 10367.
24272	.	G. 3813.
24273	44101	B. Z. 383.
24274	. .	R. 10372.
24275	44102[2]	B. Z. 383.
24280	44108	
24282	. .	G. 3811.
24283	.	R. 10382.
24285	44114[2]	
24290	44145	G. 3812.
24297	. .	G. 3821.
24301	. .	B. Z. 383.
24302	. .	R. 10397.
24303	. .	G. 3816, P. 156.
24311	. .	G. 3818.
24315	. .	G. 3819.
24316	44166	
24318	44165	
24319	. .	G. 3823.
24326	. .	G. 3826, St. 2730.
24334	. .	R. 10426, G. 3827, St. 2732.
24335	. .	G. 3828.
24348	. .	R. 10435.
24353	44242	
24357	44213	G. 3829.
24365	44265	G. 3834.
24380	44243	
24383	. .	B. Z. 383.
24386	. .	G. 3835.
24389	. .	G. 3836.
24396	. .	G. 3837.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
24406	. .	G. 3842.
24416	44306[2]	B. Z. 383.
24418	. .	R. 10472.
24425	. .	R. 10474.
24429	. .	R. 10478, G. 3846, P. 185, Br. 2994.
24434	. .	R. 10481.
24437	. .	R. 10483, G. 3845.
24445	. .	R. 10486.
24447	44343	
24462	44360	
24463	. .	G. 3848.
24465	. .	R. 10500.
24467	. .	G. 3850, P. 190, Br. 2996.
	. .	
24468	. .	R. 10501.
24486	. .	G. 3852.
24494	. .	G. 3853.
24496	. .	R. 10512.
24499	. .	R. 10513.
24504	. .	R. 10523.
24513	. .	G. 3859.
24518	. .	R. 10530.
24522	44444	
24529	. .	R. 10536.
24536	. .	R. 10541.
24537	44453[2]	G. 3861.
24546	44475	G. 3862.
24547	. .	R. 10550.
24554	. .	G. 3863.
24559	44484[2]	G. 3864.
24568	. .	R. 10563, G. 3868.
24569	. .	G. 3870.
24574	44509	
24576	. .	G. 3872.
24577	. .	St. 2750.
24585	44530	
24588	. .	G. 3875.
24591	44536	R. 10579, G. 3874.
24597	44542	G. 3876.
24601	. .	R. 10587.
24608	. .	R. 10592.
24612	. .	R. 10594, G. 3878.
24613	44565	
24619	. .	R. 10600.
24622	. .	G. 3880.
24627	44576	
24628	44577	
24635	44603[2]	P. 222.
24639	. .	G. 3884.
24646	. .	R. 10626, G. 3886.
24648	. .	R. 10628.
24655	. .	G. 3891.
24656	. .	R. 10634, G. 3889.

Von 22h 40m — 23h 0m.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
24658	44627	G. 3888.
24662	44639	
24671	44647	R. 10647.
24677	. .	G. 3892, Br. 3014.
24687	44654	
24692	44656	
24693	44675	G. 3893.
24701	. .	R. 10662.
24704	. .	R. 10667, G. 3895.
24706	44671	
24708	44680	
24712	44677	
24713	. .	B. Z. 383.
24716	44681	
24719	44724	R. 10678, G. 3902, H. C. 183.
24720	44689	G. 3896.
24727	. .	G. 3897.
24736	44703	
24739	. .	R. 10688.
24747	. .	R. 10694, G. 3904, St. 2757.
24755	. .	R. 10700, St. 2758.
24756	44738	
24763	. .	R. 10703.
24766	44745	
24769	44750	
24771	44752	
24775	44761[a]	G. 3906.
24781	44770	
24783	. .	R. 10715.
24788	. .	R. 10718, G. 3910, Br. 3028, St. 2761.
24791	. .	R. 10719.
24797	. .	G. 3911.
24805	. .	R. 10724, G. 3913.
24806	44788[a]	G. 3912.
24810	. .	G. 3915.
24816	. .	R. 10727.
24820	. .	R. 10735.
24825	. .	St. 2763.
24841	44830	G. 3920.
24855	. .	R. 10741.
24863	. .	R. 10742.
24870	. .	R. 10744.
24871	. .	R. 10745.
24872	. .	G. 3921.
24877	. .	R. 10750.
24878	44878	G. 3925.
34892	. .	G. 3929.
24895	44895[a]	G. 3930.
24898	. .	R. 10757, G. 3931.
24900	44898	
24912	44908	G. 3933.
24914	. .	St. 2772.
24915	. .	R. 10759.
24918	. .	St. 2771.
24920	. .	R. 10761.
24921	44925	
24934	44934	R. 10763.
24946	. .	R. 10768.
24951	. .	R. 10775, G. 3938.
24952	. .	R. 10776.
24953	. .	G. 3939.
24957	45010	
24967	. .	R. 10782.
24969	. .	G. 3944.
24978	. .	G. 3946.
24983	45031	
24989	. .	R. 10796.
24995	. .	G. 3949.
24999	45048	
25005	45068[a]	
25009	45082	
25012	. .	Br. 3044.
25014	45085[a]	
25015	45087	
25019	45091	
25027	. .	G. 3960.
25037	45122	G. 3963.
25038	. .	R. 10807.
25047	. .	R. 10809.
25049	. .	R. 10810.
25050	. .	G. 3968.
25051	. .	G. 3973, H. C. 190.
25055	45144	G. 3969.
25057	. .	R. 10811.
25061	. .	R. 10812.
25070	45164	R. 10814, G. 3972, P. 293, Br. 3052.
25081	. .	R. 10815, G. 3975, Br. 3054.
25086	. .	G. 3976.
25092	45187	
25098	. .	G. 3977.
25103	45194[a]	
25110	. .	G. 3979.
25121	45244	
25128	45229[a]	
25131	45236	
25136	. .	G. 3981.
25137	. .	R. 10825.
25138	. .	G. 3982.
25143	. .	St. 2786.
25146	45267	
25149	45268[a]	G. 3985, Br. 3060.
25151	. .	R. 10826.
25153	45275	G. 3986.

Von $23^h 0^m$ — $23^h 21^m$.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
25156	45284[3]	G. 3988, P. 311, Br. 3063.
25162	45290	G. 3989, P. 312, Br. 3064, A. 537.
25180	45337	G. 3995, P. 1.
25182	. .	G. 3994.
25189	45339	R. 3996.
25213	45381	G. 4002, P. 8, Br. 3074.
25216	. .	R. 10854.
25217	45367	
25219	. .	G. 3998, P. 6, Br. 3071.
25221	. .	G. 4001.
25223	. .	G. 4000.
25225	. .	St. 2797.
25234	. .	R. 10868, G. 4005.
25240	. .	R. 10871.
25244	45432	G. 4008, H. C. 192.
25249	. .	G. 4007.
25250	45442	G. 4009, H. C. 193.
25257	. .	R. 10888.
25258	45423	R. 10889.
25266	45441	
25268	. .	G. 4010.
25270	45447[2]	R. 10898, G. 4011, P. 14, Br. 3075.
25291	. .	R. 10911.
25292	45454	
25309	. .	G. 4017.
25327	. .	R. 10941.
25343	. .	R. 10960.
25355	. .	R. 10968.
25358	. .	R. 10970.
25361	. .	R. 10976, G. 4024, Br. 3086.
25369	. .	R. 10984.
25381	45626	G. 4026, P. 39, Br. 3089.
25385	. .	R. 10996.
25394	45661	
25395	. .	G. 4031.
25404	45668	
25405	. .	G. 4030.
25410	. .	R. 11016.
25412	45679	
25414	45681	G. 4032.
25417	45690	G. 4035, P. 50, Br. 3098.
25418	. . . . . .	R. 11049, G. 4038, P, 53. Br. 3097, St 2881.
25420	. .	R. 11025, G. 4040.
25422	45696	R. 11027, G. 4036, P. 51, Br. 3094.
25430	45726	R. 11036.
25437	. .	G. 4041.
25441	. .	G. 4042.
25444	. .	Br. 3101.
25446	. .	G. 4044
25451	. .	R. 11058, Br. 3104.
25452	. .	G. 4045.
25454	45769	
25455	45770	
25467	. .	G. 4047.
25469	. .	R. 11073.
25473	45793	
25478	45797	
25479	45784	
25483	. .	R. 11089.
25485	. .	R. 11091.
25492	. .	R. 11101.
25495	. .	G. 4050, Br. 3110.
25498	. .	R. 11106.
25501	45817	
25504	. .	R. 11052.
25507	. .	R. 11113.
25509	45820	
25511	45826	
25515	. .	R. 11116.
25521	. .	R. 11124.
25524	. .	R. 11127.
25526	. .	R. 11129.
25527	. .	R. 11130.
25534	. .	R. 11139, G. 4056.
25535	. .	R. 11138.
25540	. .	R. 11148.
25543	. .	R. 11154, G. 4058.
25544	. .	R. 11155.
25549	. .	R. 11158, G. 4059, P. 81, Br. 3115.
25550	45864	
25558	. .	R. 11161.
25559	45883[2]	G. 4060.
25560	. .	St. 2820.
25561	45887	
25564	45891[2]	
25567	45898[2]	G. 4061.
25568	. .	G. 4062.
25569	. .	R. 11175.
25573	45909[2]	G. 4063, P. 86.
25577	45915	
25586	. .	R. 11192.
25589	. .	G. 4068, Br. 3121.
25592	. .	R. 11195.
25600	. .	R. 11205, G. 4069.
25608	. .	R. 11214.
25610	. .	R. 11217, G. 4071, Br. 3125.

Von $23^h 21^m$ — $23^h 42^m$.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
25622	45976	
25628	46000	G. 4073, St. 2825.
25630	46044	
25631	46001	
25636	. .	R. 11243.
25644	46016	R. 11248.
25645	. .	R. 11253.
25648	. .	R. 11254.
25657	46050	
25658	. .	R. 11262.
25661	. .	R. 11268.
25663	46063	G. 4080, Br. 3131.
25668	. .	R. 11275.
25692	46089	R. 11293.
25705	. .	G. 4085.
25708	. .	P. 112.
25712	46135	G. 4086.
25720	. .	R. 11326, G. 4088.
25721	. .	R. 11328.
25738	. .	R. 11336, G. 4089.
25747	46168[2]	R. 11340. G. 4090.
25751	. .	R. 11347.
25754	. .	R. 11353.
25756	. .	R. 11356
25762	46209	G. 4094.
25769	46208	
25770	. .	G. 4095.
25777	46234[3]	
25780	. .	R. 11378, G. 4098.
25781	. .	G. 4099.
25793	. .	R. 11387.
25795	. .	R. 11389.
25796	. .	R. 11392.
25812	46269	
25813	. .	R. 11407, G. 4103.
25815	46278	
25816	46290	G. 4104.
25817	. .	R. 11413.
25827	46287	
25830	46293	
25831	46291[3]	R. 11418, G. 4106, P. 138, Br. 3143, St. 2837, A. 551.
25833	46297	B. Z. 383.
25837	. .	R. 11425.
25838	46300[3]	
25851	. .	R. 11435.
25861	. .	R. 11443.
25864	46346[3]	G. 4111, P. 144, Br. 3146.
25869	. .	G. 4114.
25874	. .	G. 4115.
25876	. .	R. 11448.
25886	. .	G. 4117.
25887	. .	G. 4120, P. 152.
25892	. .	G. 4121.
25893	46419	R. 11461, G. 4122, P. 155, Br. 3152, St. 2841, A. 553.
25895	. .	R. 11462.
25899	. .	R. 11467.
25900	46410	
25901	46411	
25904	46424[3]	
25916	46439	
25917	46437[3]	R. 11477, G. 4125.
25920	. .	R. 11478.
25921	. .	R. 11479.
25931	46456	
25944	46476	
25947	. .	R. 11498.
25952	. .	G. 4131.
25954	46486[3]	
25955	46488	
25956	46491	
25960	46495	P. 164.
25963	. .	R. 11511.
25991	. .	R. 11532.
25998	46560	
25999	. .	R. 11543.
26004	. .	R. 11552.
26011	46595	R. 11559.
26013	46598	
26015	46602	
26016	46600[3]	
26017	. .	R. 11566.
26023	46607	
26024	. .	R. 11569, G. 4138, P. 187, Br. 3164.
26025	46617	
26034	. .	R. 11601, G. 4141, P. 191, Br. 3166, A. 555.
26035	. .	R. 11598.
26038	46644	R. 11604.
26041	. .	R. 11607.
26042	46649	
26044	. .	R. 11609.
26048	. .	R. 11616.
26049	. .	R. 11620.
26050	. .	R. 11621, G. 4144.
26051	. .	R. 11624, G. 4145, P. 195, Br. 3169.
26053	46664	R. 11626.
26055	46673	R. 11630.
26056	. .	G. 4146, Br. 3170.
26060	46677	
26064	46679	

Von $23^h 42^m$ — $23^h 59^m$.

Argeland.	Lalande.	Verschiedene Kataloge.
26068	. .	G. 4147, P. 202.
26074	46697	R. 11653.
26076	. .	R. 11658.
26078	. .	R. 11661.
26079	. .	R. 11662.
26080	. .	G. 4149.
26092	. .	R. 11672, G. 4152.
26094	46728	
26101	. .	R. 11678.
26106	46757	
26112	46776	R. 11690, Br. 3181.
26113	. .	R. 11691.
26122	. .	R. 11708.
26126	. .	R. 11713.
26128	46813	
26131	46819	
26134	46822[2]	G. 4157, P. 223.
26137	46825	
26138	. .	R. 11720.
26145	. .	G. 4158.
26146	46839	
26150	. .	R. 11732.
26152	46853	
26153	46852	
26154	46856	
26155	. .	G. 4161, P. 226, Br. 3182.
26158	. .	R. 11737.
26168	. .	G. 4163.
26173	. .	R. 11753.
26177	46898	R. 11756.
26178	46899	R. 11757, G. 4164, P. 231.
26179	46902	R. 11758.
26181	46901	Br. 3184, P. 232.
26182	46900	
26184	. .	G. 4167.
26189	. .	R. 11765.
26190	. .	R. 11767.
26195	46919	B. Z. 383.
26196	46920	B. Z. 383.
26197	46923	G. 4169.
26198	. .	R. 11774.
26199	. .	G. 4170.
26201	46941	R. 11783, G. 4171.
26207	46953	G. 4175.
26210	46957	
26212	. .	R. 11797.
26216	46948	R. 11798.
26217	. .	G. 4176.
26225	. .	St. 2858.
26229	. .	G. 4177, P. 242.
26234	46989	G. 4179.
26239	46999	R. 11817, G. 4180.
26240	. .	G. 4182.
26242	. .	G. 4181.
26244	47006	G. 4183.
26247	47012[2]	R. 11826, G. 4186, P. 245, Br. 3190. St. 2860.
26248	47014	G. 4187.
26249	. .	R. 11827, G. 4188.
26252	47018	G. 4189.
26254	47020[2]	G. 4190. P. 247.
26256	47031	R. 11832.
26258	47026	G. 4191.
26259	47035	
26278	. .	R. 11863.
26280	. .	R. 11867, Br. 3193.
26282	. .	G. 4195.
26288	47097	
26289	47099	
26297	47110	R. 11883, G. 4198, Br. 3195.
26299	. .	G. 4200.
26304	. .	R. 11893.
26309	47127	
26313	. .	G. 4203.
26315	47137	G. 4204.
26320	47144	
26321	. .	R. 11909, Br. 3202, St. 2862.
26322	47146	
26325	47159	St. 2863.
26327	47155	
26329	. .	B. Z. 383.
26335	. .	R. 11923, G. 4209.
26336	47172	
26343	47182	G. 4211.
26345	. .	G. 4213. R. 11930.
26346	. .	G. 4214.
26351	. .	R. 11937.
26363	. .	R. 11943.
26369	47218	G. 4222.
26371	. .	R. 11951, G. 4225.
26372	. .	G. 4224.
26374	47237	
26375	47240	R. 11957.
26380	47255	
26384	47258	R. 11964.
26386	. .	G. 4233, P. 275, Br. 3211.
26408	. .	G. 4234.

VERZEICHNISS

DER

EINGEGANGENEN DRUCKSCHRIFTEN.

(JULI.)

Akademie, Leopold.-Carolinische der Naturforscher. Verhandlungen. Bd. 24. Bonn 1854; 4°.

Akademie, königl. preussische, der Wissenschaften, Monatsbericht. Mai 1854.

Allen, C. F., Breve og Aktstykker till Oplysning of Christiern den Andens og Frederik den Forstes Historie. Bd. I. Kjöbenh. 1854; 8°.

Anzeiger, für Kunde der deutschen Vorzeit. Nr. 6.

Bleeker, P. Algemeen Verslag der Werkzaamheden van der Natuurk. Vereeniging in Nederlandsch Indie. Batavia 1854; 8°.

— Bijdrage tot de Kennis der ichthyolog. Fauna van Halmaheira Batavia 1853; 8°.

— Nieuwe tientallen diagnostische Beschrijv. v. nieuwe of weinig bekende Vischsoorten van Sumatra. Batavia 1853; 8°.

Cosmos, Vol. V. livr. 1, 2, 3.

Flora, 1854. Nr. 9—24.

Förstemann, E., Altdeutsches namenbuch. Bd. I, Lief. 1.

Gesellschaft, oberhessische, für Natur- und Heilkunde. Bericht 4. Giessen 1853; 8°.

Heffner, L., Notice sur Auger-Ghislaire de Busbeck. Bruxelles 1853; 8°.

Jahrbuch, Neues, für Pharmacie etc. Bd. I, Heft 2—4.

Lotos, 1854, Nr. 5, 6.

Magazin, Neues, Lausitzisches. Bd. 29, Heft 3, 4; 30, Heft 1, 2; 31, Heft 1—4.

Memorial de Ingenieros. Anno IX, Nro. 3, 4.

Miklosich, Franz, Formenlehre der altslovenischen Sprache. 2. Aufl. Wien 1854; 8°.

Phillips, Georg, Kirchenrecht, Bd. V. Regensb. 1854; 8°.

Schallhammer, Kriegerische Ereignisse im Herzogthum Salzburg v. d. J. 1800, 1805 und 1809. Salzburg 1853; 8°.

Schweigger, Über die Umdrehung der magnetischen Erdpole und ein davon abgeleitetes Gesetz des Trabanten- und Planeten-Umlaufes. Halle 1854; 4°.

Selskab, K. Danske Videnskaberness, Oversight over det Forhandlinger og dets Medlemmers Arbeider. 1853; 8°.

Société géolog. de France, Bulletin Tom. XI, 1—10.

Société du Museum d'histoire naturelle de Strassbourg. Mémoires Tom. IV, livr. 2, 3.

Société Imp. des Naturalistes de Moscou, Bulletin, 1854; Nr. 1.

Society, Cambridge philosophical, Transactions. Vol. 9, p. 1. 2.

Spring, A., Monographie de la Hernie du cerveau et de quelques lésions voisines. Bruxelles 1853; 4°.

— Sur des ossements humains, découverts dans une caverne de la province de Namur. Bruxelles 1853; 8°.

Steenstrup, J. J. Sm., Reclamation contre, „la génération alternante et la digenèse" communication faite à l'Académie de Bruxelles par le Prof. J. Van Beneden. Copenh. 1854; 8°.

Vereeniging, Naturkundige in Nederländsch Indië, Tijdschrift. N. Serie Vol. I, II. Batavia 1853; 8°.

Verein f. vaterl. Naturkunde in Würtemberg. Jahreshefte, VI, Nr. 3.

Wesque, von Püttlingen, Joh., Übersicht der Verträge Oesterreichs mit den auswärtigen Staaten, von dem Regierungsantritte Maria Theresia's angefangen bis auf die neueste Zeit. Wien 1854; 8°.

Beobachtungsort.	M… T… p… R…	Anmerkungen.
Ragusa	1	9. **Gewitter**, am 6. **Sturm** a. SO., am 9.
Triest	1	[**Hagel.**
Venedig [1])	1	0′ bis 3h Ab. u. 11. **Gew.**, am 13. u. 21.
Mailand	1	[Wetterleuchten.
Szegedin	1	°0.
Debreczin	1	°2, am 17. Ab. **Gewitter.**
Meran [2])	1	. **Gewitter**, am 28. **Gewittersturm.**
Pesth	1	
Fünfkirchen [3]) . .	1	3°. am 15. **Gewitter.**
Zavalje [4])		rmisch a. S., am 23. u. 24. **Gewitter.**
Cilli [5])		3. ferne **Gewitter.**
Gran [6])		**er.**
Pressburg		**Gewitter.**
St. Paul.		
Laibach [7])		. **Hagel**, am 16. um 3h 30′ Ab. **St.** a. SW.
Wien [8])		29. u. 30. **Gewitter.**
Klagenfurt [9]) . . .		
Holitsch [10]). . . .		8, am 28. 6 + 23 6, a. 20. Ab. **St.** a. S.
Jolsva [11]).		2. **Gewitter.**
Hermannstadt . .		**urm** a. NW. am 11. a. N.
Czernowitz . . .		, am 4. u. 5. **Hagel**, a. 3. u. 22. Wttrlchten.
Stanislau		0, a. 16. 23. 30. **Gew.**, a. 9. **Hgl.**, a. 21. Wttrl.
Wallendorf [12]). . .		, Am 4. 8. 9. 22. 23. **G.**, a. 4. u. 9. m. **Hgl.**
Prag		26. **G.**, a. 3. **St.** a. WSW., a. 20. a. SW., a. 30. **W.**
Adelsberg		u. 29. dann am 14. Nachts **G.**, a. 10. mit **Hgl.**
Kronstadt [13]) . . .		23. 24. u. 30. **G.**, a. 11. **H.**, a. 3. u. 22. Wttrlcht.
Linz [14])		). **G.**, a. 2. u. 30. m. **H.**, am 2. 8. 14. 20. stürm.
Brünn.		. **G.**, a. 6. **H.**, a. 2. **St.** a. S., **a. 30. u. 3h 45′ a. W.**
Lemberg		**Gewitter**, am 15. u. 16. **Hagel.**
Olmütz		
Pürglitz		. 26. **G.**, a. 26. **H.**, a. 3. 10. u. 20. stürmisch.
Czaslau [15]). . . .		.dann am 21. Nachts **G.**, am 2. wenig **Hgl.**
Innsbruck		
Krakau [16])		29. **Gewitter**, am 6. 9. 11. **Hagel.**
Bregenz.		
Pilsen.		. 20. u. 29. **Gew.**, am 2. **Sturm** a. W.
Leutschau		. 29. 30. **Gewitter.**
Bodenbach		19. 20., dann a. 29. Nachts **Gewitter.**
Kremsmünster [17]) .		**witter**, 11. Höhenrauch, am 20. Wttrlcht.
Saybusch		. 30. **Gew.**, am. 29. um 1h 30′ Ab. + 24°0.
Lienz [18]).		0. **Gewitter**, am 13. mit etwas **Hagel.**
Oderberg		**Gewitter.** [30. etwas **Hagel.**
Strakonitz [19]). . .		l Hgl., a. 2. 10. 13. 20. 26. 30. **G.**, a. 7. 23.

[1]) Venedig am 2. … irchen, **am 30. 6h Ab. Sturm a. NW. mit Hagel.** — [4]) Zavalje, … **Hagel**, am 29. um 2h 45′ Ab. **Sturm** u. **Hagel.** — [6]) Gran, in der Nach… ′ Ab. **verheerender Sturm.** — [7]) Laibach. **Gewitter** waren: am 6. u… , am 29. um 1h 40′ und um 9h 20′ Ab. **Am. 30. um 9h Ab. Sturm a.** … Stationen in Kärnthen **Sturm** a. SW.; am 13., 14., 17., 24. u. 29. G… 30. **Gewitter**, am 7. **Hagel**, am 3., 16., 17. u. 18. Wetterleuchten. — … en mit Sturm a. W. begleitet, am 22. u. 23. auch Nachts Gewitter, **am** … inz, **am 30, um 1h 37′ Ab. verwüstender Orkan.** — [15]) Czaslau, … W. — [17]) Kremsmünster, **am 30. um 0h 20′ Mittags grosser** … **NW.** — [19]) Strakonitz, am 20. 8h Ab. seltenes **Wasserziehen** d…

dr.	Dunst-druck Par. Lin.	Nieder-schlag Par. Lin.	Herr-schender Wind	Anmerkungen.
	4‴99	78‴20	—	
13	4·26	35·34	O.	
05	4·33	79·69	SW.	Am 2. 19. 20. 24. 26. 27. 28. 29. **Gewitter.**
17	—	49·00	SW. NW.	Am 18. 19. u. 30. **Gew.**, am 17. Wetterleuchten.
	4·05	53·70	NW.	
54	—	57·94	N.	*Am 20. $6+21^{\circ}2$, am 19. **Sturm** a. NO.
45	4·22	52·01	SW.	*Am 7. $3+5^{\circ}2$, am 7. 10. 14. 24. 25. 27. 28. **Gew.**,
	—	—	—	[am 10. mit **Hagel.**
97	—	83·47	NW.	Am 21. **starke Gewitter**, am 21. u. 26. **Sturm** a. N.
	—	10·96	NW.	Am 2. 13. 14. 17. 20. 28. 30. **Gewitter.**
99	4·12	44·71	SO.	
40	4·70	66·22	NW.	Am 1. 2. 14. 21. stürmisch, am 2. 17. 26. **Gewitter.**
71	4·10	74·50	SO.	
49	—	—	W.	Am 2. 25. 26. 29. 30. **Gew.**, am 7. Regen u. **Schnee.**
93	4·58	79·31	W. z. N.	Am 14. 17. 19. 20, 23. u. 26. **Gewitter.**
24	—	72·56	N.	Am 5. **Gewitter.**
	—	—	—	*Am 19. 6 + 21·4.
50	—	—	—	Am 9. **Schnee**, am 13. 17. **Gewitter.**
53	3·49	50·68	SO.	
	—	—	—	
39	3·61	103·37	O.	*Am 7. u. 10. **Schnee**, am 22. **Sturm** a. NW.
	—	—	—	
	—	—	—	
	—	—	—	
	—	—	—	
	—	—	N.	Am 20. $6+10^{\circ}0$, am 2. 21. u. 30. **Schneegewitter.**
53	—	87·25	SSW.	

ıgen.

ıgesendet:

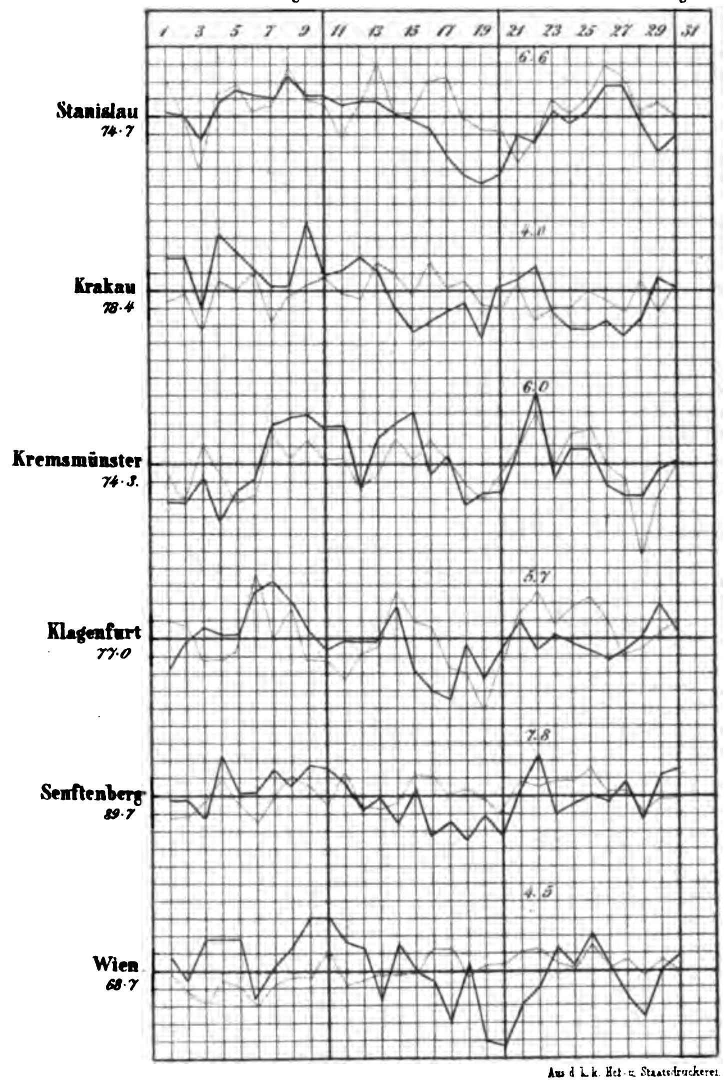
77	—	5‴20	SW.	Am 2. **Sturm** a. W., am 8. 17. 21. aus SW.
76	5‴00	18·82	NNW.	Am 14. 18. Ab. **Gewitter**, a. 25. mit **Sturm** a. NW.
54	4·28	13·17	NW.	Vom 5. auf 6. u. am 19. **Gewitter.**
51	—	5·41	W.	Am 6. um 4^h Ab. **Gewitter**, am 21. Graupenregen.
33	3·87	16·17	S.	Am 7. 18. 19. 25. ferne **Gewitter.**
	—	—	N.	Am 15. 17. 18. **G.**, a. 1. u. 2. **Stürme** a. SW. a. 14. Wetterl.
	—	64·01	S.	Am 6.23.24.25.30.**G.**,a.20.Schnee a.d.Brgn.u.a.21.**Frost.**
27	3·70	27·09	N.	*Am 21. $+1^{\circ}3$, a. 11. 14. 16. 17. 18. 24. **G.**, a. 5. Ab. Wttrl.
52	3·76	26·04	NW.	Am 6. 5^h Ab., a. 25. u. 5^h d. u. 8^h Ab. **G.**, a. 6. Ab. **hft. Wttrl.** im W.
	—	31·29	W.	Am 28. $6+17^{\circ}8$, am 9. Ab. **Gewitter.**
79	—	29·79	NO.	Am 1. Schnee, a. 9. 3^h Ab. **Gew.**, a. 12. **St.**, a. S., a. 24. a. NO.
.5	—	33·05	—	*Am 4. $6+16^{\circ}1$.

Trautenau, vom 6. bis 8. **Schneefall** im Umkreise des Riesengebirges. Am 27. um
. **heftiges Gewitter aus SW. mit Sturm bis 5^h 45′ Ab.** — [4]) Reichenau, **am 30. um**
.b. **Sturm aus O. und NO.** — [6]) Senftenberg. bei Reichenau im Königgrätzer Kreise
turm aus N.

ɘ Beobachtungen mit Mai auf.

Gang der Feuchtigkeit und des Ozongehaltes der Luft im Juni 1854.

Die punktirten Linien stellen die Feuchtigkeit, die ausgezogenen den Ozongehalt dar. Die am Rande befindlichen Zahlen sind die Monatmittel der Feuchtigkeit, jene zwischen den Curven die Monatmittel des Ozongehaltes. Den Monatmitteln entsprechen die stärkeren Horizontallinien. Ein Netztheil beträgt für die Feuchtigkeit 5 Procente, für den Ozongehalt einen Theil der Farbenscala, welche vom völligen Weis bis zum tiefsten Blau zehn Abtheilungen enthält.



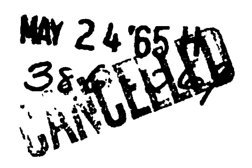
☞ Die Sitzungsberichte jeder Classe der kais. Akademie der Wissenschaften bilden jährlich 10 Hefte, von welchen nach Massgabe ihrer Stärke zwei oder mehrere einen Band bilden, so dass jährlich nach Bedürfniss 2 oder 3 Bände Sitzungsberichte mit besonderen Titeln erscheinen.

Von grösseren Abhandlungen sind Separatabdrücke in Braumüller's Buchhandlung zu haben.

WIEN.

AUS DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

1854.


MAY 24 '65
CANCELLED

